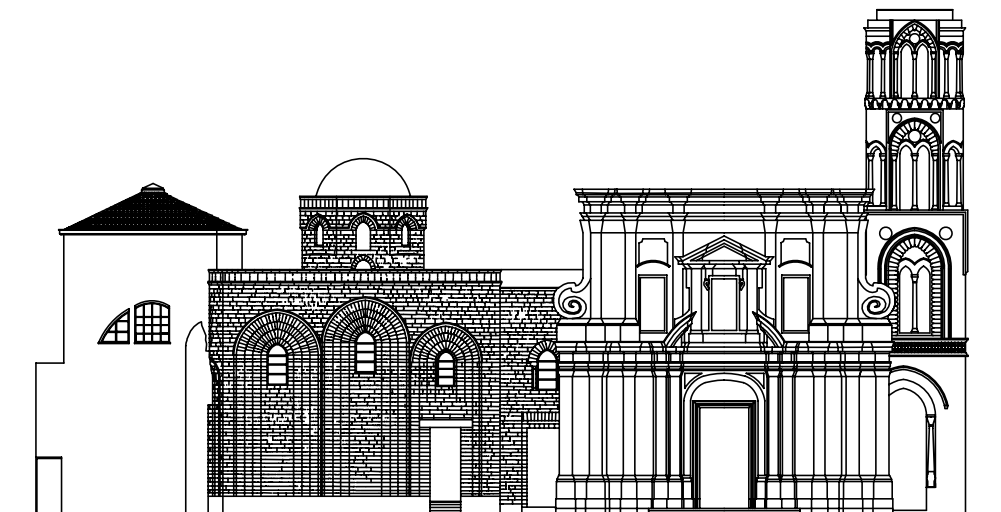
MINISTERO DELL'INTERNO
COMUNE DI PALERMO
EPARCHIA DI PIANA DEGLI ALBANESI

PROGETTO PER IL RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLA CHIESA DI SANTA MARIA DELL'AMMIRAGLIO (Martorana) IN PALERMO

PARROCCHIA DI SAN NICOLO' DEI GRECI

PROGETTO ESECUTIVO

8.5 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE PRIMA

PROGETTISTI

Prof. Arch. Calogero Bellanca

Arch. Giovanni Di Fisco

COLLABORATORI

Arch. Gaetano Corselli D'Ondes
Arch. Alessandra Agnello
Arch. Francesca Fiammella
Arch. Maria Rosaria Gullo
Arch. Anelinda Di Muzio
Arch. Oliva Muratore
Arch. Alessandro Pergoli Campanelli
Ing. Roberto Cinà
Geom. Matteo Bruno
Geom. Antonino Patti

Indagini geochimiche e geofisiche:
Geosciences S.r.l.

COORDINATORE PER LA SICUREZZA L.494/96

Ing. Massimo Di Fisco

COMMITTENTE

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Giovanni Crivello

CONSULENZE

Consulenza strutturale:
Prof. Ing. Antonio Cerami
Ing. Antonino Orlando

Consulenza impiantistica:
Ing. Andrea Valenti

Consulenza geotecnica:
Ing. Giovanni Margiotta

Consulenza geologica:
Dott. Giovanni Ventura
Dott. Giovanni Mauro

Consulente per il controllo qualità:
Ing. Paolo Spallino

Aggiornato 2008

MEDITERRANEA ENGINEERING S.r.l.
SERVIZI DI INGEGNERIA MULTIDISCIPLINARE

MEDITERRANEA ENGINEERING S.r.l. - Largo Montalto n.7, 90144 - PALERMO
tel.091/6205000, fax.091/6205024 e-mail: me@mediten.it

COMUNE DI PALERMO

EPARCHIA DI PIANA DEGLI ALBANESI
(Ministero dell'Interno – Fondo Edifici di Culto)

RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLA CHIESA DI SANTA MARIA DELL'AMMIRAGLIO
(LA MARTORANA) IN PALERMO
PARROCCHIA DI SAN NICOLÒ DEI GRECI

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(Art. 45, comma 1 – Regolamento ex D.P.R. n. 554/99)

N.B. Come più avanti meglio precisato nell'articolato, l'appalto è soggetto alle norme in materia di lavori pubblici vigenti nel territorio della Regione Siciliana ed alle leggi nazionali compatibili e non in contrasto con le predette norme regionali le quali pertanto devono considerarsi sempre prevalenti.
Nel presente capitolato speciale di appalto, la **legge 11 febbraio 1994, n. 109** (legge quadro in materia di lavori pubblici) è sempre richiamata nel testo vigente in Sicilia a seguito del recepimento attuato dalla Regione Siciliana con la **legge regionale 2 agosto 2002, n. 7** comprese le modifiche e le integrazioni introdotte dalle leggi regionali 19 maggio 2003 n. 7 e 29 novembre 2005, n. 16.
Analogamente, il **Regolamento di attuazione** della legge quadro in materia di lavori pubblici approvato con D.P.R. 21dicembre 1999, n. 554 ed il **Capitolato Generale** introdotto con il regolamento di cui al D.M. 19 aprile 2000, n. 145, vengono qui richiamati nelle rispettive forme recepite con le predette leggi regionali e comunque con esse non confliggenti.

N.B. Tutti i riferimenti di legge relativi ad aspetti di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro (D.lgs. 626/94 e successive modifiche e integrazioni – D.P.R. 547/55 – D.P.R. 164/56 – D.P.R. 303/56 – D.lgs. 494/96 e D.lgs. 528/99, etc.) devono intendersi cogenti e prescrittivi così come recepiti dal D.lgs. 81/2008 (Testo Unico della Sicurezza).

INDICE

PARTE I - DESCRIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e le provviste necessarie per i **lavori di restauro e consolidamento della chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio - la Martorana - in Palermo – Parrocchia di San Nicolò dei Greci,** secondo il progetto esecutivo redatto dal Prof. Arch. Calogero Bellanca e dalla Mediterranea Engineering S.r.l. attraverso l'Arch. Giovanni Di Fisco, per conto dell'Eparchia di Piana degli Albanesi (Ministero dell'Interno – Fondo Edifici di Culto) quest'ultima d'ora in poi anche solamente Eparchia.
Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto del quale l'Appaltatore dichiara di avere preso completa ed esatta conoscenza.

Art. 2 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori, al netto dell'IVA ed al lordo dei costi di sicurezza, sia di quelli ordinari ricompresi nei singoli prezzi sia di quelli speciali ulteriormente introdotti dal Piano di sicurezza e coordinamento (P.S.C.), è quello desumibile dal seguente quadro riepilogativo con indicati anche i gruppi omogenei di lavorazioni ex D.P.R. n. 554/99 e le categorie ex D.P.R. n. 34/2000:

gruppi omogenei di lavorazioni (art. 45, comma 8, D.P.R. 554/99)		Importi in euro	%	categorie di lavorazioni (D.P.R. 34/2000)
1	Opere provvisionali	177.480,13	9,01	**OG2**
2	Miglioramenti strutturali	97.227,10	4,94	**OG2**
3	Restauri	1.227.487,82	62,31	**OS2**
4	Impianti tecnologici	254.189,92	12,90	**OG11**
5	Opere di completamento e/o generali	89.645,89	4,55	**OG2**
6	Prestazioni d'opera per lavori edili	32.870,00	1,67	**OG2**
7	Prestazioni d'opera per restauro	27.245,00	1,38	**OS2**
PSC	Oneri speciali della sicurezza	63.820,42	3,24	**OG2**

IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI	**1.969.966,28**	**100%**

Di detto importo complessivo dei lavori, gli oneri complessivi per la sicurezza evidenziati nel seguente quadro non sono soggetti a ribasso ai sensi del D. Lgs 81/2008 - Testo unico sulla sicurezza e come sancito nell'Allegato 15 art. 4 (comma 4.1.4).

TIPI DI ONERI DELLA SICUREZZA	INCIDENZA	IMPORTO
Oneri diretti della sicurezza introdotti dal P.S.C. in quanto ricompresi nei singoli prezzi di tariffa: saranno corrisposti con la contabilizzazione dei prezzi di tariffa in occasione degli stati di avanzamento lavori (S.A.L.)	2,42%	47.589,56
Oneri speciali della sicurezza introdotti dal P.S.C. e non ricompresi nei singoli prezzi di tariffa: saranno corrisposti a misura con appositi stati di avanzamento lavori sicurezza (S.A.L.S.)	3,24%	63.820,42
TOTALE ONERI DELLA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO	**5,66%**	**111.409,98**

IMPORTO SOGGETTO A RIBASSO D'ASTA	**1.858.556,30**

Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto

Il contratto va stipulato interamente "**a misura**" ai sensi dell'art. 326 della legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, e dell'art. 19, comma 14, della legge 11 febbraio 1994, n. 109 come recepita dalla Regione Siciliana (d'ora in poi anche "testo coordinato").
L'importo del contratto potrà variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 25 del "testo coordinato".

Art. 4 Designazione sommaria delle opere

Le opere oggetto del presente appalto riguardano i **LAVORI DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLA CHIESA DI SANTA MARIA DELL'AMMIRAGLIO (LA MARTORANA) IN PALERMO - PARROCCHIA DI SAN NICOLÒ DEI GRECI**.

L'intervento sarà articolato nelle seguenti fasi:
Recinzione dell'area e montaggio del ponteggio di servizio.
Verifica degli interventi previsti.
Formulazione del programma dettagliato di cantiere.
Esecuzione dei lavori.

Preliminare a qualsiasi intervento di restauro saranno le operazioni di bonifica e risoluzione delle fonti di degrado rilevate nelle strutture di supporto, alla base dello sviluppo dei prospetti, sulle coperture e nella canalizzazione e deflusso dell'acqua piovana. Sono ritenuti indispensabili per la corretta conduzione delle fasi del restauro i seguenti elaborati:

- **Analisi scientifiche di laboratorio** da effettuare su prelievi puntuali di materiale eseguiti dal restauratore a conferma di un ipotesi di danno, di tecnica esecutiva, di conoscenza mineralogica del materiale per porte verificare i metodi d'intervento e i materiali idonei da impiegare.
- **Documentazioni fotografiche** dettagliate di tutte le fasi operative di prima, durante e dopo l'intervento di restauro.
- **Documentazioni grafiche** con verifica dello stato di conservazione, dello stato di fatto, delle tecniche esecutive e dei nuovi interventi conservativi.
- **Relazioni tecniche** a corredo delle fasi operative di prima, durante e dopo dell'intervento di restauro.

I lavori previsti in progetto possono sommariamente riassumersi, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo verranno impartite dal Direttore dei lavori in:

Interventi sul paramento esterno
Interventi sugli intonaci
Restauro della pavimentazione marmorea a tarsie
Restauro della pavimentazione del nucleo normanno
Restauro della pavimentazione in piastrelle maiolicate del coro
Restauro degli elementi lignei
Restauro dei dipinti su tavola (Inginocchiatoio e imbotti delle aperture del coro)
Restauro degli affreschi
Restauro dei mosaici
Restauro della grata in ferro del coro
Interventi strutturali
Interventi sulla pavimentazione esterna

Oltre le lavorazioni su esposte sono altresì previste quelle relative alla realizzazione degli impianti tecnologici, che prevedono:
la realizzazione dell'impianto elettrico;
la realizzazione di un impianto di illuminazione sia degli spazi interni che esterni;
la realizzazione di un impianto antintrusione;
la realizzazione di un impianto di diffusione sonora.

Art. 5 Categorie di lavoro

Ai sensi dell'art. 3 del D.P.R. n. 34/2000, la composizione delle categorie è la seguente:

CATEGORIA		CLASSIFICA	IMPORTO €	INCIDENZA
Prevalente	**OS2**	**IV**	**1.254.732,82**	**62,69%**
Vedi nota (1) sotto	**OG2**	**II**	**461.043,54**	**23,41%**
Vedi nota (2) sotto	**OG11**	**I**	**254.189,92**	**12,90%**

Ai sensi dell'art. 34 della legge n. 109/94, così come recepita dalla legislazione della Regione Sici-

liana sono subappaltabili I lavori della categoria prevalente OS2 nella misura massima del 30% dell'importo della categoria, sempre che l'Appaltatore abbia espressamente indicato tale volontà in sede di presentazione dell'offerta e con le limitazioni di cui all'art. 18 della legge 19 marzo 1990, n. 55, come sostituito dall'art. 34 del "testo coordinato".
(1) La parte appartenente alla categoria generale OG2, di cui si compone l'opera è, a scelta del concorrente, subappaltabile o affidabile a cottimo, oppure scorporabile in quanto di importo superiore al 10% dell'importo complessivo dell'opera ed eccedente € 150.000,00 (commi 2 e 3 dell'art. 73 del DPR n. 554/99).
(2) La parte appartenente alla categoria specializzata OG11 (lavorazione indicata dall'art. 72 comma 4 del DPR 554/99), di cui si compone l'opera è, a scelta del concorrente, subappaltabile o affidabile a cottimo, oppure scorporabile in quanto di importo superiore al 10% dell'importo complessivo dell'opera ed eccedente € 150.000,00 (commi 2 e 3 dell'art. 73 del DPR n. 554/99) ed in ogni caso inferiore al 15% del predetto importo complessivo dell'opera (non rientrante nell'obbligo di costituzione di ATI previsto dall'art.13, c.7 della L.109/94).

Art. 6 Documenti che fanno parte del contratto

Costituiscono parte integrante e sostanziale del contratto i seguenti documenti:

1. Capitolato generale d'appalto;
2. Capitolato speciale d'appalto (C.S.A.);
3. Piano di sicurezza e coordinamento (P.S.C.);
4. Piano operativo di sicurezza (P.O.S.) ex art. 31, comma 1bis, lettera c) del "testo coordinato";
5. Cronoprogramma;
6. Elenco dei prezzi unitari;
7. Tav. 1.3 Documentazione fotografica
8. Tav. 3.1 Corografie (scale varie)
9. Tav. 3.2 Planimetria generale (scala 1:100)
10. Tav. 3.3 Piante (scala 1:100)
11. Tav. 3.4 Pianta delle coperture (scala 1:100)
12. Tav. 3.5 Sezioni (scala 1:100)
13. Tav. 3.6 Prospetti (scala 1:100)
14. Tav. 3.7 Pianta dello smaltimento delle acque (scala 1:100)
15. Tav. 3.8 Il campanile: pianta prospetti e sezione (scala 1:50)
16. Tav. 3.9 Coro: pianta e sezioni (scala 1:50)
17. Tav. 3.10 Rilievo geometrico dimensionale della pavimentazione (scala 1:50)
18. Tav. 3.10.1 Rilievo geometrico dimensionale della pavimentazione e visualizzazione dei degradi (scala 1:50)
19. Tav. 4.1 Piante (scala 1:100)
20. Tav. 4.1.1 Decorazione musiva: degradi ed interventi (scala 1:100)
21. Tav. 4.1.1.A Decorazione musiva: degradi ed interventi - allegato visualizzazione grafica indagini
22. Tav. 4.1.2 Sottocoro: interventi superfici dipinte (scala 1:100)
23. Tav. 4.2 Prospetto settentrionale (scala 1:100)
24. Tav. 4.3 Prospetto meridionale (scala 1:100)
25. Tav. 4.4 Prospetto occidentale (scala 1:100)
26. Tav. 4.5 Sezione longitudinale (scala 1:100)
27. Tav. 4.6 Sezione trasversale (scala 1:100)
28. Tav. 4.7 Rilevamento grado di umidità (scala 1:100)
29. Tav. 5.2 Pianta degli interventi (scala 1:100)
30. Tav. 5.3 Particolare degli interventi sulle capriate e sulle travi reggi volta (scale varie)
31. Tav. 5.4 Interventi sul campanile (scale varie)
32. Tav. 5.5 Particolare degli interventi sulla volta a schifo (scale varie)
33. Tav. 5.6 Particolare degli interventi sulle fondazioni (scale varie)
34. Tav. 5.7 Particolare della centinatura di volte ed archi (scala 1:100)
35. Tav. 5.8 Particolare degli interventi di restauro degli architravi (scala 1:100)
36. Tav. 5.9 Pianta dello smaltimento delle acque piovane (scala 1:100)
37. Tav. 5.10 Particolari dello smaltimento delle acque piovane (scala 1:100)
38. Tav. 5.11 Particolari infissi ogivali (scale varie)
39. Tav. 6A.2 Caratteristiche d'intervento interruttore differenziale
40. Tav. 6A.3 Dimensionamento cavi
41. Tav. 6A.4 Quadro elettrico generale
42. Tav. 6A.4.1 Schema unifilare dei quadri
43. Tav. 6B.1 Quadro sinottico

44. Tav. 6.1.1 Impianto elettrico interni – planimetria con posizionamento apparecchi (scala 1:100)
45. Tav. 6.1.2 Impianto elettrico esterni – illuminazione cupola (scala 1:100)
46. Tav. 6.1.3 Impianto elettrico interni – sezioni (scala 1:100)
47. Tav. 6.1.4 Impianto elettrico esterni – planimetria (scala 1:100)
48. Tav. 6.1.5 Impianto elettrico esterni – prospetti meridionale ed occidentale (scala 1:100)
49. Tav. 6.1.6 Impianto elettrico esterni – prospetto settentrionale (scala 1:100)
50. Tav. 6.2.1 Impianto di sicurezza – planimetrie (scala 1:100)
51. Tav. 6.3.1 Impianto di amplificazione – planimetria (scala 1:100)
52. Tav. 6.3.2 Impianto di amplificazione – sezioni (scala 1:100)
53. Tav. 6.4 Posizionamento apparecchi di deumidificazione (scala 1:100)

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme in materia di lavori pubblici vigenti nel territorio della Regione Siciliana.

Art. 7 Richiami a norme, interpretazione del contratto e del capitolato speciale di appalto

L'appalto è soggetto alle norme in materia di lavori pubblici vigenti nel territorio della Regione Siciliana ed alle leggi nazionali compatibili e non in contrasto con le predette norme regionali le quali pertanto devono considerarsi sempre prevalenti.
Nel presente Capitolato speciale d'appalto, la legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici) è sempre richiamata nel testo vigente in Sicilia a seguito del recepimento attuato dalla Regione Siciliana con la legge regionale 2 agosto 2002, n. 7 e successive modifiche ed integrazioni, compresa la legge regionale 29 novembre 2005, n. 16.
Analogamente, il Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici approvato con D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554 ed il Capitolato Generale introdotto con il regolamento di cui al D.M. 19 aprile 2000 n. 145, vengono qui richiamati nella forma recepita con le predette leggi regionali e comunque con esse non confliggenti.
Con le parole "testo coordinato" va intesa richiamata sempre la legge n. 109/94 nella forma vigente formalmente recepita dalla Regione Siciliana.
L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del Capitolato speciale di appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato.
In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti:

1. Contratto
2. Capitolato generale d'appalto - Capitolato speciale d'appalto
3. Elaborati grafici del progetto esecutivo
4. Piano della sicurezza e coordinamento - Piano operativo della sicurezza

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta al Responsabile unico del procedimento per i conseguenti provvedimenti di modifica. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.
Qualora gli atti contrattuali prevedessero più soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta definitiva spetta, di norma e salvo diversa specifica, al Direttore dei lavori.
L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal Contratto e dal presente Capitolato speciale.

Art. 8 Condizioni di appalto

Ai sensi dell'art. 71, comma 3, del Regolamento di attuazione ex D.P.R. n. 554/99, l'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto con il Responsabile unico del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.
L'accettazione dell'appalto equivale per l'Appaltatore all'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile delle norme, condizioni, patti, obblighi, oneri e modalità dedotti e risultanti dal Contratto e dai documenti che ne fanno parte integrante dei quali dichiara di avere preso piena co-

noscenza fin dalla data di partecipazione all'asta pubblica nella quale è rimasto aggiudicatario.
Nell'accettare i lavori, l'Appaltatore dichiara di non trovarsi in situazioni di controllo o di collegamento (formale e/o sostanziale) con altri concorrenti, che non si è accordato o si accorderà con altri partecipanti alla gara oggetto del presente C.S.A. e che non subappalterà lavorazioni di alcun tipo ad altre imprese partecipanti alla gara in forma singola o associata.
Analogamente, dichiara che l'offerta presentata è improntata a serietà, integrità, indipendenza e segretezza e che si obbliga a conformare i propri comportamenti, in ogni tempo dell'appalto, ai principi di lealtà, trasparenza e correttezza, che non si è accordato e non si accorderà con altri partecipanti alla gara *de quo* per limitare o eludere in alcun modo la concorrenza.
L'Appaltatore, inoltre, nell'accettare i lavori di cui al presente C.S.A., per i quali ha formulato l'offerta di ribasso ai sensi di legge, dichiara:

- di impegnarsi ad osservare ed adempiere tutte le prescrizioni che impartirà il Direttore dei lavori per la buona esecuzione dell'appalto, nei modi e termini stabiliti dal Capitolato Speciale d'Appalto;
- di impegnarsi ad accettare, nel caso di ritardo, sia ad inizio sia ad ultimazione dei lavori, in rapporto ai termini fissati nel Capitolato Speciale d'Appalto, le relative penali;
- di riconoscere all'Amministrazione comunale il diritto di conseguire il pagamento delle relative penali, procedendo direttamente alla compensazione con i crediti vantati dall'Appaltatore contraente;
- di impegnarsi ad attenersi al pieno rispetto della normativa vigente sulle misure di prevenzione antimafia ed in modo particolare alla normativa di cui al D.P.R. n. 252/1998.
- di aver preso compiuta conoscenza delle opere da eseguire attraverso l'attento esame di tutte le condizioni del presente Capitolato speciale d'appalto e degli atti a questo allegati e/o da questo richiamati;
- di aver visitato i luoghi interessati ai lavori e di averne accertato le condizioni;
- di essere a conoscenza che la chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio detta "la Martorana" ricade in zona di centro cittadino ad alta densità di traffico automobilistico e pedonale e pertanto dichiara, avendo valutato le condizioni di viabilità e di accesso, di essere perfettamente edotto sulle difficoltà che da ciò discendono. In conseguenza non potrà sollevare eccezioni e/o domande a qualunque titolo, in dipendenza di quanto sopra ivi compreso eventuali provvedimenti di limitazione del traffico assunti in corso d'opera dalle autorità competenti;
- di aver valutato, nella formulazione dell'offerta di ribasso, tutte le circostanze e gli elementi che possano, in qualche modo, influire sulla determinazione dei costi sia della manodopera, sia delle forniture, sia dei noleggi e dei trasporti;
- di avere effettuato un'attenta analisi del personale, delle attrezzature e dei mezzi d'opera necessari per l'esecuzione dei lavori e di poterne liberamente disporre nella quantità e qualità adeguata all'entità, tipologia e categoria dei lavori stessi da eseguire;
- di avere accertato la completa reperibilità di tutti i materiali necessari alla realizzazione delle opere e di poterne disporre in tempo, coerentemente con la tempistica prevista nel "cronoprogramma dei lavori" allegato al contratto;
- di avere accertato l'esistenza, l'ubicazione e le tariffe applicate dalle pubbliche discariche autorizzate ed idonee al conferimento dei materiali di scavo e di risulta, rientrando a carico dell'Appaltatore, in quanto ricompresi nei prezzi di applicazione delle singole lavorazione, i costi del trasporto e degli oneri per il conferimento alle pubbliche discariche degli stessi materiali. Resta altresì a cura e spesa dell'Appaltatore il conferimento a discarica dei materiali speciali, per i quali l'Appaltatore si dovrà avvalere di apposite ditte autorizzate a norma di legge;
- di essere consapevole del fatto che i lavori interessano la chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio detta "la Martorana" immobile di interesse storico ed artistico della città di Palermo e che pertanto tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite nel rispetto continuo delle qualità monumentali della stessa con l'onere dell'Appaltatore dell'adozione di ogni e qualsiasi accorgimento idoneo a garantirne in tutti i casi la tutela;
- di essere consapevole che durante il corso dell'appalto la chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio detta "la Martorana" non potrà essere interdetta al flusso turistico e, di conseguenza, avere valutato le influenze dovute al rispetto delle esigenze dell'ente gestore, nonché alla contemporanea presenza nel complesso monumentale, sia delle proprie maestranze e attrezzature, sia dei turisti, sia di personale appartenente alla chiesa o all'Eparchia di Piana degli Albanesi;
- di avere valutato adeguati e sufficienti i tempi del programma dei lavori tenendo conto anche di eventuali condizioni climatiche sfavorevoli;
- di aver tenuto conto, nella formulazione dell'offerta, degli obblighi relativi alle disposizioni in ma-

teria di sicurezza, di previdenza ed assistenza, in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti i lavori;

- di avere studiato gli elaborati progettuali allegati al contratto ed averli giudicati esecutivi ed adeguati ad indicare le lavorazione da eseguire; di avere verificato i lavori stessi realizzabili; di avere effettuato l'offerta ritenendo i prezzi equi e remunerativi in considerazione dei costi dei materiali, della manodopera, dei noli e dei trasporti, nonché degli oneri posti nel presente contratto a carico dell'Appaltatore;
- attesta di avere effettuato uno studio approfondito del progetto, di ritenerlo adeguato e realizzabile per il prezzo corrispondente all'offerta presentata.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, per la mancata conoscenza delle condizioni in cui si espleterà l'appalto, ovvero per la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi, imprevedibili al momento dell'appalto, si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile e non escluse da altre norme del presente Capitolato speciale d'appalto.

Art. 9 Oneri, obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

Con la sottoscrizione del contratto, l'Appaltatore assume gli oneri e i relativi costi e la piena responsabilità dell'esecuzione dei lavori e pertanto fanno capo allo stesso, oltre agli obblighi e responsabilità previsti dal Contratto, dal presente Capitolato speciale d'appalto, dal Regolamento di attuazione ex D.P.R. n. 554/99 e dal Capitolato Generale d'appalto ex D.M. n. 145/2000, anche i seguenti oneri:

1. La nomina di un direttore tecnico del cantiere, professionalmente abilitato e regolarmente iscritto all'Albo di categoria ed in possesso di compravate capacità tecniche nell'ambito del restauro, al fine di assicurare l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.
2. La nomina di un esperto restauratore accreditato presso una delle Soprintendenze ai Beni Culturali del territorio nazionale ed accettato dal Direttore dei lavori, al fine di assicurare la guida operativa specialistica e la corretta esecuzione di tutte le lavorazioni previste dal contratto.
3. La comunicazione alla direzione dei lavori, per iscritto e prima dell'inizio dei lavori, delle generalità e del domicilio sia del direttore tecnico sia dell'esperto restauratore. Il Direttore dei lavori ha diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere, dell'esperto restauratore e del personale dell'Appaltatore per motivi disciplinari, incapacità o grave negligenza.
4. La responsabilità della disciplina e del buon ordine del cantiere e l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le leggi, i regolamenti, le prescrizioni e gli ordini ricevuti. In tutti i casi, l'Appaltatore è responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza del suo personale, nonché della malafede o della frode nelle somministrazioni e/o nell'impiego dei materiali. Egli pertanto assume la più ampia ed esclusiva responsabilità per qualsivoglia danno, qualunque sia la natura o la causa, che potesse in qualsiasi momento derivare alle persone e/o alle cose nel corso dell'esecuzione dei lavori appaltati o in dipendenza dei lavori eseguiti ricadendo sullo stesso Appaltatore l'onere della riparazione degli eventuali danni, nonché la responsabilità risarcitoria, con totale esonero dell'Amministrazione comunale, della Direzione dei lavori e del personale di sorveglianza e di assistenza.
5. La sorveglianza esercitata dall'Amministrazione comunale, dai suoi rappresentanti, dal Direttore dei lavori unitamente al personale di sorveglianza e di assistenza, così come la rispondenza delle opere eseguite agli elaborati progettuali ed ai documenti contrattuali, anche se approvati dall'Amministrazione stessa o dal Direttore dei lavori, non sollevano in alcun caso l'Appaltatore dalla integrale responsabilità di cui agli artt. 1667, 1668 e 1669 del Codice Civile in ordine alle opere eseguite, né potranno essere invocate per giustificare imperfezioni di qualsiasi natura che si dovessero riscontrare nei materiali o nei lavori o per negare l'eventuale conseguente responsabilità dell'Appaltatore nei confronti dell'Amministrazione comunale e/o dei terzi.
6. La fornitura di tutti i necessari attrezzi, strumenti e personale esperto per tracciati, rilievi, misurazioni, saggi, ecc., relativi alle operazioni di consegna, misura, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori, nonché la produzione e la fornitura di grafici, disegni ed allegati vari relativi alle opere in esecuzione, con il divieto specifico di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna.
7. La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese le opere di recinzione, protezione ed accesso, per la circolazione in sicurezza delle persone e dei mezzi all'interno del cantiere, per la segnaletica di sicurezza, nonché quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, di scoli, acque e canalizzazioni esistenti. In particolare l'Appaltatore prima di dare inizio ai lavori dovrà garantire l'assistenza per la liberazione delle aree oggi interessate dalla presenza di materiale lapideo storico (elementi architettonici

e/o decorativi, lapidi, bassorilievi marmorei, etc., dimessi in occasione di precedenti interventi) provvedendo al loro spostamento all'interno dell'area di cantiere su indicazione del Direttore dei lavori, dopo che sono state ultimate le eventuali operazioni di schedatura e catalogazione di detto materiale, operazioni queste ultime non a carico dell'Appaltatore. L'Appaltatore durante questa fase dovrà fornire tutta l'assistenza richiesta per la movimentazione di tali elementi, l'imballaggio ed il carico su mezzo di trasporto.

8. La potatura degli alberi che attualmente ingombrano l'area limitrofa al campanile, e di tutte quelle altre essenze arboree che possono interferire con le lavorazioni esterne di progetto e/o la realizzazione di tutte le opere provvisionali previste e necessarie per le lavorazioni di restauro in quota.

9. Lo sgombero degli arredi mobili presenti all'interno della chiesa ed il loro trasferimento in idoneo locale che sarà all'occorrenza individuato dal Direttore dei lavori, sentita l'Eparchia di Piana degli Albanesi. L'Appaltatore dovrà, inoltre, per tutta la durata dei lavori, prestare cura ed attenzioni ed attuare tutte le misure di protezione più idonee, in relazione alla tipologia degli arredi sacri presenti all'interno della Chiesa e di cui non è possibile la rimozione. Di dette misure L'Appaltatore si assume la piena responsabilità.

10. Smontaggio e successiva ricollocazione dell'antiporta preventivamente ad ogni intervento da eseguire nel sottocoro. Resta, inoltre, onere dell'Appaltatore la dismissione di tutte le linee di segnale interferenti con i lavori, lo sgombero di tutti i corpi, attrezzature, materiali eterogenei di vario tipo che insistono nell'area di cantiere, nonché la realizzazione di un impianto videocitofonico per il controllo dell'accesso alla sacrestia.

11. L'approntamento, nella fase d'impianto del cantiere, degli allacciamenti provvisori alle reti idrico, fognaria, elettrica, telefonica etc. restando a carico dell'Appaltatore le spese per lavori, forniture, prestazioni, contributi, diritti, canoni, nonché gli oneri a qualunque titolo necessari alle autorizzazioni. L'Appaltatore dovrà comunque garantire i servizi sopra descritti e quindi in caso di parziale o totale indisponibilità a fruire dei predetti servizi pubblici dovrà approntare a proprie cure e spese adeguate attrezzature sostitutive. L'Appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive e sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eventualmente eseguono forniture e/o lavori per conto dell'Amministrazione comunale.

12. L'approntamento delle opere provvisionali necessarie per l'esecuzione dei lavori (ponteggi a qualunque altezza, impalcature, armature, centinature, steccati, assiti, recinzioni, ecc.) compresi gli oneri derivanti dal trasporto, dal montaggio, dallo sfrido, dalla manutenzione e dallo smontaggio alla fine dei lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Sono altresì a carico delL'Appaltatore la realizzazione di una adeguata illuminazione del cantiere, dei ponteggi esterni e delle opere provvisionali in genere, nonché delle zone di transito e di accesso ai locali di competenza dell'Eparchia, ciò anche quali ulteriori misure di sicurezza a protezione dei beni inamovibili della Chiesa.

13. L'approntamento delle opere provvisionali occorrenti a mantenere la continuità e la funzionalità dei passaggi pubblici e/o privati e degli impianti delle reti erogatrici di servizi, nonché della loro dismissione e ripristino delle condizioni originarie, se richiesto dal Direttore dei lavori, prima dell'emissione del certificato di collaudo dei lavori.

14. Tutte le necessarie opere di interdizione al cantiere sia all'esterno sia all'interno soprattutto nella considerazione che la Chiesa dovrà restare aperta al pubblico per la fruizione turistica dalle ore 12,00 alle ore 13,00 di ogni giorno lavorativo. In tal senso l'Appaltatore provvederà alla individuazione e nomina di un preposto addetto al controllo e alla verifica che non sussistano pericoli per il pubblico, non avvengano interferenze tra gli operatori e i turisti in visita alla Chiesa.

15. La fornitura e la collocazione di cartelli, tabelle e segnali luminosi, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che il Direttore dei lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza dei lavoratori, delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico. I segnali dovranno essere conformi alle disposizioni del testo unico delle norme della circolazione stradale e del relativo regolamento di esecuzione. In particolare sono a carico dell'Appaltatore l'illuminazione da apporre sui tratti di recinzione esterna ubicati in prossimità di zone carrabili e l'installazione di dispositivi di allertamento in prossimità delle zone di uscita dei mezzi di cantiere sulla pubblica via.

16. L'adozione di tutti gli accorgimenti idonei a consentire, a quanti operano contemporaneamente all'interno del complesso monumentale (operatori facenti capo all'Appaltatore, turisti), la libera azione, con ampi margini di sicurezza, nell'espletamento delle attività delle maestranze, nell'uso delle attrezzature, nelle movimentazioni, nel deposito e nell'impiego dei materiali con particolare attenzione ai prodotti chimici.

17. L'installazione, secondo il modello riportato in allegato all'ultima pagina del presente C.S.A., a proprie cura e spesa, nel luoghi scelti dal Direttore dei lavori, entro e non oltre otto giorni dalla consegna dei lavori, di un'apposita tabella delle dimensioni minime m 2,00 x 2,20 recante a colori indelebili su sfondo verde la dicitura stabilita dalla C.M. n. 1729/UL del 1.06.1990 e con indicati anche, ove ricorre, secondo il disposto dell'art. 18, comma 6 della legge n. 55/90 e successive modificazioni ed integrazioni, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, nonché i dati relativi all'iscrizione delle stesse all'Albo nazionale dei costruttori o alla C.C.I.A.A.. La tabella e i relativi dispositivi di sostegno da realizzare con materiali di adeguata resistenza e decoroso aspetto dovranno essere approvati dal Direttore dei lavori ed essere mantenuti in perfetto stato fino al collaudo. Ogni qualvolta venga accertata la mancanza o il cattivo stato di conservazione della prescritta tabella sarà applicata una penale di € 100,00. Sarà, inoltre, applicata una penale di € 20,00 per ogni giorno trascorso a partire dalla data dell'accertata inadempienza fino a quella della constatata apposizione o riparazione della tabella.

18. La fornitura e la collocazione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione nei punti prescritti e di quanto altro verrà ordinato dal Direttore dei lavori per garantire la tutela delle persone, dei veicoli e per la continuità del traffico, nel rispetto delle norme di polizia stradale di cui al T.U. n. 393 del 15.06.59 e del relativo Regolamento di esecuzione, nonché la illuminazione notturna del cantiere e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti in materia di sicurezza.

19. Preliminarmente al ripiegamento dei ponteggi e dei presidi tecnici e di servizio del cantiere l'Appaltatore deve munirsi della formale autorizzazione del Direttore dei lavori, in mancanza della prescritta autorizzazione sarà obbligato a ripristinare tutto quanto illegittimamente dismesso.

20. L'approntamento, almeno secondo le indicazioni minime fornite dal Contratto, di locali idonei per le maestranze impiegate nel cantiere forniti di servizi igienici, allacciati alle utenze di acqua e luce ed adeguatamente arredati, nonché la loro manutenzione e pulizia giornaliera.

21. L'approntamento di locali ad uso ufficio provvisti di servizi igienici, allacciati alle utenze di acqua, luce e telefono, completi di arredi ed attrezzature idonei alla permanenza ed all'attività del personale di Direzione dei lavori, di sorveglianza e di assistenza, nonché la loro manutenzione e pulizia.

22. Consentire l'accesso al cantiere ai tecnici incaricati dal Comitato Paritetico Territoriale (C.P.T.) di Palermo, previa comunicazione e alla presenza di un responsabile aziendale e del responsabile alla sicurezza, per l'esame delle attività e degli apprestamenti sotto il profilo della sicurezza nelle diverse fasi lavorative da eseguire nei modi e nei termini di cui al protocollo di intesa stipulato il 10/11/2005 tra Comune di Palermo ed il Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro in edilizia di Palermo e Provincia.

23. La disponibilità e l'uso in cantiere, per tutta la durata dell'appalto, dei seguenti strumenti: N.1 personal computer munito di sistema operativo, programmi di videoscrittura, calcolo elettronico e caricamento e gestione di immagini digitali via USB, N. 1 stampante multifunzione per stampe nel formato A3; N.1 fotocamera digitale compreso software di acquisizione, materiale di consumo e supporti per l'archiviazione informatizzata e tradizionale del materiale fotografico prodotto, il tutto in perfetto stato d'uso per tutta la durata dell'appalto fino alla conclusione delle operazioni di collaudo.

24. La viglilanza e guardiania del cantiere, sia diurna sia notturna (24 ore al giorno) senza interruzioni fino al collaudo (compresi gli eventuali periodi di sospensione dei lavori), con il personale avente la qualifica prescritta dall'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, dell'intero cantiere, delle opere eseguite o in corso di esecuzione, nonché dei materiali che verranno consegnati all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà custodire tutti i materiali, impianti, mezzi d'opere e beni esistenti nell'area di cantiere. L'Appaltatore dovrà comunicare entro dieci giorni dalla data di consegna dei lavori, all'Amministrazione comunale ed al Direttore dei lavori le generalità del personale addetto alla guardiania appartenente a ditta specializzata legalmente riconosciuta, nonché le eventuali variazioni che possono verificarsi nel corso dei lavori. Il contratto di affidamento per la guardiania dovrà essere trasmesso per conoscenza al R.U.P.

25. La fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti dal Direttore dei lavori in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte.

26. La richiesta al Direttore dei lavori di tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero dai disegni, dal Capitolato speciale o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'Appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 del codice civile, restando l'Appaltatore responsabile della non rispondenza delle opere realizzate rispetto al progetto approvato.

27. L'acquisizione presso soggetti diversi dall'Amministrazione comunale (quali enti gestori di forniture elettriche, telefoniche, idriche, gas ed altri eventuali) delle intese e dei permessi necessari ad eseguire tutte le lavorazioni previste in appalto.
28. L'esecuzione di prove e saggi in situ e/o in laboratorio preliminari all'esecuzione delle singole lavorazioni, ed in particolare per l'esecuzione degli interventi di restauro come previsto nella tipologia e quantità di cui all'art. 46 del presente Capitolato speciale d'appalto, per determinare la qualità, la quantità, la corretta formulazione delle soluzioni e la durata dei tempi di applicazioni dei prodotti e dei materiali da utilizzare al fine di ottenere l'autorizzazione del Direttore dei lavori all'impiego dei prodotti stessi. Tra gli oneri è compresa la registrazione documentale delle prove e dei saggi da consegnare al Direttore dei lavori in duplice copia originale e triplice copia conforme assieme alla corrispondente documentazione fotografica formata da almeno cinque foto per ciascun test e/o prova.
29. L'approntamento di mezzi e maestranze per l'esecuzione di tutte le prove e saggi che verranno ordinati dal Direttore dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché tutti i controlli da effettuarsi sulle opere esistenti al fine di precisare il sito e l'ampiezza degli interventi progettati. Dei campioni potrà esserne ordinato il deposito nell'ufficio di Direzione dei lavori, con gli accorgimenti necessari a garantirne la conservazione sino al collaudo, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
30. L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni alla Chiesa ed ai beni di proprietà pubblica e/o privata, ivi compresa la diffusione delle polveri di qualsiasi natura in aree limitrofe a quelle interessate dalle singole lavorazioni.
31. L'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione, temporanea o definitiva, di dette protezioni a richiesta della Direzione dei lavori. Nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite.
32. La pulizia quotidiana del cantiere, dei ponti di servizio e degli ambienti interni eventualmente interessati da lavori, compreso il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta anche se lasciati da altre ditte.
33. La pulizia e lo sgombero del cantiere da materiali, mezzi d'opera ed impianti di proprietà dell'Appaltatore, entro quindici giorni dal verbale di ultimazione dei lavori o dal verbale di consegna parziale.
34. Il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso (se necessario e possibile anche sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione), alla Direzione dei lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza ed a qualunque altra impresa alla quale l'Amministrazione comunale ha affidato lavori non compresi nel presente appalto, nonché alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Amministrazione comunale. L'Appaltatore, a richiesta del Direttore dei lavori, fatte salve le esigenze di sicurezza, dovrà consentire anche l'uso parziale o totale, alle predette imprese e/o persone, dei ponti di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori sopra richiamati.
35. La consegna anticipata, su richiesta dell'Amministrazione comunale, di porzioni del cantiere di lavoro senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Di detta consegna anticipata, preceduta dalle necessarie verifiche da parte del collaudatore, ne deve essere redatto apposito verbale circa lo stato delle opere. La verifica di collaudo sarà effettuata per accertare se le opere siano state eseguite a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecnico-esecutive contrattuali, nonché, se possibile, quando e come farne uso. Saranno a carico dell'Eparchia di Piana degli Albanesi gli eventuali danni che potessero verificarsi, successivamente alla consegna, per un uso improprio del bene, nonché le spese di manutenzione, restando a carico dell'Appaltatore gli eventuali danni per vizi occulti che potranno essere riscontrati successivamente alla consegna.
36. La comunicazione al Direttore dei lavori, con cadenza quindicinale decorrente dalla data di consegna dei lavori, delle seguenti notizie statistiche: a) elenco degli operai e dei tecnici (distinti per categoria) impiegati per l'esecuzione dei singoli lavori con la specifica dei giorni e delle ore; b) lavoro eseguito con specificata la tipologia degli interventi eseguiti; c) giorni in cui non si è lavorato con indicata la relativa motivazione; d) produzione media registrata;e) grafico di confronto tra la produzione effettiva ed il cronoprogramma dei lavori.
    Dette notizie dovranno essere comunicate alla Direzione dei lavori entro e non oltre il mercoledì

immediatamente successivo al termine della quindicina; per ogni giorno di ritardo, rispetto al termine fissato, sarà applicata una penale di € 30,00, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità a quanto sancito dal Capitolato generale per le irregolarità di gestione e per le grosse inadempienze contrattuali.

37. L'Appaltatore dovrà produrre prima, durante e dopo l'esecuzione di ogni tipologia di intervento una esauriente documentazione fotografica delle varie parti interessate, tale da documentare la situazione precedente all'intervento, le tecniche adottate ed il risultato finale raggiunto. Il numero, le dimensioni e l'organizzazione del materiale fotografico devono essere concordate con la Direzione dei lavori e dovranno essere consegnati alla stessa con cadenza quindicinale.
L'Appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione dei Lavori, in occasione di ogni stato di avanzamento un numero non inferiore a 50 foto nel formato 18 x 24 e ove necessario, per dettagli e particolari di maggiore dimensione, in un formato maggiore.

38. Il pagamento delle tasse e l'accollo di ogni altro onere per l'acquisizione di permessi, autorizzazioni, licenze, concessioni, etc. necessari per la realizzazione di presidi, opere provvisionali, passi carrai, occupazione temporanea di suoli pubblici e/o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, trasporti speciali, etc..

39. Le spese per collaudi tecnici, le prove di funzionamento e quanto altro necessario per accertare la rispondenza funzionale degli impianti, secondo le prescrizioni di legge o su disposizione degli Organi di controllo.

40. Le spese di contratto, le tasse di registro e di bollo, le spese per le copie del contratto, dei progetti o dei capitolati da presentare agli organi competenti; le spese per il bollo dei registri di contabilità e di qualsiasi altro elaborato richiesto (verbali, atti di sottomissione, certificati, ecc.).

41. L'assicurazione contro gli incendi del cantiere, delle opere realizzate, della Chiesa e delle sue pertinenze dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eventualmente eseguite da altre ditte, nei modi indicati dal presente Capitolato speciale.

42. Le spese, gli oneri e gli adempimenti tutti per l'applicazione del regime di qualità previsto al Capo II del presente C.S.A.. Si intendono, altresì, inclusi tutti gli oneri, pertanto, per la redazione del Piano di qualità di costruzione e di installazione nonché per l'attuazione di tutte le procedure di controllo della qualità e la predisposizione di tutti gli atti documentali: sottomissioni, report di controllo, documentazione fotografica, manuali d'uso di attrezzature, registrazione documentale e fotografica di tutti i saggi preliminari e le indagini di approfondimento nell'ambito degli interventi di restauro, la fornitura in copia delle schede di intervento, delle schede di prodotto, dei materiali impiegati e schede dei componenti impiantistici, l'esecuzione di prove e test preliminari previste per la lavorazioni di restauro nell'ambito del controllo di qualità, nonché la redazione di tutti gli elaborati sanciti dalla presente C.S.A. Per tutti gli oneri di cui ai punti precedenti, ove non diversamente specificato, si applicherà, in caso d'inadempienza, una penale giornaliera di **€ 250,00 (duecentocinquanta/00)** per ogni giorno decorso dalla contestazione sul giornale di cantiere da parte del Direttore dei lavori del mancato adempimento, oltre a quelli previsti in materia, da Leggi, Regolamenti e Usi di cui l'Appaltatore, che con la firma del contratto, dichiara di essere a piena conoscenza, ed accettare, anche se non espressamente richiamate.

43. L'Appaltatore ha l'obbligo di partecipare con proprio personale all'uopo delegato a tutte le riunioni periodiche che saranno richieste dal Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva.

44. La bonifica del sito del cantiere preliminarmente all'installazione dello stesso, lo smaltimento dei materiali e rifiuti di qualsiasi genere nel rispetto delle normative esistenti, la pulizia del cantiere e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisionale.

45. La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza, nonché l'installazione di idonee barriere fisse e/o mobili a protezione e/o interdizione di eventuali passaggi per servitù, etc..

46. Le spese per l'occupazione di suolo pubblico relative alla realizzazione dell'area di cantiere su piazza Bellini, così come individuata nella tav. 7.7 (layout di cantiere) o derivanti da lavorazioni di progetto, nonché delle eventuali sopravvenute modifiche e/o esigenze in corso d'opera per gli allacciamenti provvisori, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

47. la fornitura e posa in opera di teloni in "tela medievale" da collocare quali schermatura visiva dei ponteggi innalzati all'interno della chiesa.

48. L'esecuzione di esperienze ed analisi, come pure verifiche, saggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.
49. Le indagini geognostiche e lo studio della portanza dei terreni a verifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è interamente conglobato nei prezzi di tariffa dell'appalto. Pertanto, l'Appaltatore non potrà pretendere ulteriori compensi dalla Amministrazione comunale.

Art. 10 Rappresentante dell'Appaltatore, domicilio, direttore di cantiere

L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'art. 2 del D.M. n. 145/2000: a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
L'Appaltatore, ai sensi dell'art. 3 del D.M. n. 145/2000, deve altresì comunicare le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
Qualora l'Appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'art. 4 del D.M. n. 145/2000, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal Direttore tecnico dell'Impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del Capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche alle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
L'Appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'Appaltatore per motivi disciplinari, incapacità o grave negligenza.
L'Appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia e dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
Ogni variazione di domicilio dell'Appaltatore o delle persone di cui sopra deve essere tempestivamente notificata dalla stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al terzo comma deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11 Programma dei lavori

L'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che riterrà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché ciò non sia pregiudizievole alla buona riuscita dei lavori ed agli interessi dell'Amministrazione Comunale e dell'Eparchia.
Entro quindici giorni dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore predispone e consegna al Direttore dei lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, anche indipendente dal cronoprogramma, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali, alla propria organizzazione lavorativa e **verificato anche con l'Eparchia di Piana degli Albanesi in relazione alla richiesta presenza controllata di pubblico visitatore.** Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché il relativo ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento e deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione.
Detto programma deve essere approvato dal Direttore dei lavori entro cinque giorni dal ricevimento, trascorso tale termine senza che la Direzione dei lavori si sia pronunciata il programma predisposto dall'Appaltatore si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili col rispetto dei termini di ultimazione.
Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore nel corso dei lavori può essere modificato o integrato dall'Amministrazione comunale, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla migliore esecuzione dei lavori e in particolare:
a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi dell'Appaltatore;

c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dall'Amministrazione comunale, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela su immobili, siti e aree comunque interessate dal cantiere;
d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza a quanto sancito dal D.Lgs n 81/2008.
In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
I lavori vanno comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto e integrante il progetto esecutivo sottoposto a valutazione per l'offerta.
L'Amministrazione comunale, in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere e dalla consegna delle forniture escluse dall'appalto, si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro, previsto in appalto, entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
In ogni caso, nel corso dei lavori, l'Appaltatore dovrà tener conto delle priorità tecnico/scientifiche stabilite dal Direttore dei lavori o dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Art. 12 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza ed assistenza

L'Appaltatore si obbliga a rispettare ed applicare nei confronti dei lavoratori dipendenti occupati nei lavori oggetto del presente appalto, e, se cooperative anche nei confronti dei soci, le condizioni normative e retributive derivanti dai contratti collettivi, così come vanno applicati nella città di Palermo, dalle leggi e dai regolamenti in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria e di solidarietà paritetica.
L'Appaltatore è, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
A garanzia del puntuale adempimento delle prescrizioni sopra esposte il Responsabile unico del procedimento applica una ritenuta pari allo 0,5% sulle somme corrisposte all'Appaltatore in acconto sui lavori eseguiti e se l'Appaltatore trascura alcuno degli adempimenti prescritti vi provvede l'Amministrazione comunale a carico del fondo formato con dette ritenute, salvo le maggiori responsabilità dell'Appaltatore.
L'Appaltatore e, per suo tramite, le eventuali imprese subappaltatrici dovranno trasmettere al Direttore dei lavori ed all'Amministrazione comunale, prima dell'inizio dei lavori e comunque entro dieci giorni dalla data del verbale di consegna degli stessi, la documentazione di avvenuta denunzia agli Enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed infortunistici.
L'Appaltatore deve produrre al Direttore dei lavori prima dell'emissione di ogni stato di avanzamento e prima dell'emissione del conto finale, ai sensi del Decreto Legislativo n. 276/2003 e della Legge n. 266/2002, il DURC (documento unico regolarità contributiva), attestante la regolarità contributiva per quanto concerne gli adempimenti INPS, INAIL e Cassa Edile.

Art. 13 Sicurezza e salute dei lavoratori

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro ed in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene; l'Appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.
L'Appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale ed alle attrezzature utilizzate.
L'Appaltatore, ai sensi del D. Lgs. 81/2008, prima dell'inizio dei lavori, deve presentare il Piano operativo di sicurezza (POS) e ove ritenga, sulla base della propria esperienza, di potere meglio garantire la sicurezza dei lavoratori nel cantiere può presentare proposte di integrazione al piano di sicurezza e coordinamento (PSC) da allegare al contratto per farne parte integrante.
Sia il Piano operativo di sicurezza, sia le integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento proposti dall'Appaltatore devono essere approvati dal Coordinatore della Sicurezza per l'esecuzione dei lavori.
L'Appaltatore è tenuto ad attuare quanto previsto nel PSC, con le integrazioni accettate, nel POS e deve, inoltre, fornire tempestivamente al Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva gli aggiornamenti alla predetta documentazione ogni volta che mutino le condizioni del cantiere o i processi lavorativi utilizzati.

Art. 14 Cauzione provvisoria

L'Appaltatore partecipante alla gara per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori, ai sensi di quanto disposto all'art. 30 comma 1 del "testo coordinato", dovrà corredare l'offerta con una cauzione pari al 2% dell'importo dei lavori in appalto, da prestare anche mediante fidejussione bancaria o assicurativa o rilasciata dagli intermediari finanziari e dall'impegno di un fidejussore a rilasciare la garanzia di cui al comma 2 dello stesso articolo di legge, qualora l'offerente risultasse aggiudicatario.
La cauzione copre la mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'aggiudicatario nei termini stabiliti nel presente contratto ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.

Art. 15 Cauzione definitiva

L'Appaltatore, ai sensi dell'articolo 30, comma 2, della L. 109/94, dovrà prestare prima della consegna dei lavori una garanzia fidejussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.
La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte dell'Amministrazione comunale, la quale aggiudicherà l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.
Detta garanzia copre, ai sensi del "testo coordinato", gli oneri per il mancato o inesatto adempimento da parte dell'Appaltatore di tutte le obbligazioni previste e nascenti in virtù del presente contratto.
La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio, ovvero del certificato di regolare esecuzione, comunque entro dodici mesi dall'ultimazione dei lavori.
La durata indicata nella polizza citata deve ritenersi puramente presuntiva e pertanto l'Appaltatore si obbliga a compiere nei riguardi dell'Istituto che ha emesso la polizza tutte le incombenze necessarie per prolungarne l'efficacia sino alla scadenza sopra indicata.
L'Appaltatore può svincolare progressivamente la garanzia fidejussoria in parola secondo le modalità previste dell'articolo 30 del "testo coordinato".
L'Amministrazione comunale può avvalersi della garanzia fidejussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale dell'Amministrazione comunale senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'Appaltatore di proporre azione giudiziale innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
La garanzia fidejussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione comunale; in caso di variazione al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi solamente fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

Art. 16 Coperture assicurative

L'Appaltatore, almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori, dovrà consegnare al Responsabile unico del procedimento la polizza assicurativa, stipulata ai sensi e con le modalità di cui all'art. 103 del D.P.R. 554/99 così come recepito nella Regione Siciliana, che copra i danni subiti dall'Amministrazione comunale e dall'Eparchia per danneggiamento o per distruzione totale o parziale di impianti ed opere realizzate e/o preesistenti nella chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio, conseguenti all'esecuzione dei lavori e del contratto (compreso l'incendio) e che assicuri, inoltre, l'Amministrazione comunale contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori.
I massimali per detta polizza sono i seguenti: **importo contrattuale** per danni alle opere realizzate più un massimale di **€ 5.000.000,00** a copertura dei danni alle opere ed agli impianti esistenti in prossimità del cantiere e più un massimale di **€ 500.000,00** per responsabilità civile verso terzi.
La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori.
Resta convenuto che, anche quando dopo il collaudo finale nulla osti da parte dell'Amministrazio-

ne comunale alla restituzione delle cauzione predetta, questa potrà restare, ad insindacabile giudizio della stessa, in tutto od in parte, vincolata a garanzia dei diritti dei creditori per i titoli di cui all'art. 360 della L. n. 2248/1865, allegato F, ove la rata di saldo dovuta all'Appaltatore non sarà ritenuta sufficiente allo scopo e fino a quando lo stesso Appaltatore non avrà dimostrato di avere esaurito ogni obbligo e tacitato ogni credito.

Art. 17 Subappalto e cottimo

1 - L'Appaltatore, salvo diverse condizioni disposte dalla legge, non può affidare in subappalto o in cottimo la realizzazione dell'intera opera appaltata e comunque la totalità dei lavori della categoria prevalente.
L'Appaltatore non può cedere Il contratto, a pena di nullità, né successivamente all'aggiudicazione della gara può associarsi anche in partecipazione o in raggruppamento temporaneo di imprese concomitante. L'esecuzione delle opere e dei lavori affidati in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto. L'Appaltatore non può, a norma della Legge 23 ottobre 1960, n. 1369, affidare in appalto ed in subappalto od in qualsiasi altra forma, anche a società cooperative, l'esecuzione di mere prestazioni di lavoro mediante impiego di mano d'opera assunta e retribuita dallo stesso o da intermediario, qualunque sia la natura dell'opera o del servizio cui le prestazioni si riferiscono. E altresì vietato di affidare ad intermediari, siano questi dipendenti, terzi o società anche se cooperative, lavori da eseguirsi a cottimo da prestatori di opere assunti e retribuiti da tali intermediari.
La violazione delle disposizioni sopra riportate comporterà la rescissione del contratto, con perdita della cauzione e pagamento degli eventuali danni.
L'Appaltatore, ai sensi dell'art. 141, comma 1, del D.P.R. 554/99 e con le limitazioni di cui all'art. 18 della legge 19/3/90 n. 55, può subappaltare lavori nella misura massima del 30% dell'importo della categoria.
2 - L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltate alle seguenti condizioni:
a) che l'Appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta che intende subappaltare o concedere in cottimo parte dei lavori in misura non eccedente il 30% della categoria; l'eventuale omissione vieta possibili autorizzazioni a subappaltare;
b) che l'Appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni che intende subappaltare, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'art. 2359 c.c., con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di impresa o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio;
c) che l'Appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subAppaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo
d) l'Appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante certificato della C.C.I.A.A. attestante che nei confronti del subAppaltatore non sussistono divieti e/o provvedimenti definitivi di applicazione di misure di prevenzione di cui all'art. 10 della L. 575/1965 e successive modifiche ed integrazioni e con dicitura antimafia ai sensi del D.P.R. 252/98;
3 - Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'Appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà
4 - L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
a) l'Appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e

dell'importo dei medesimi;
c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'Appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'Appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, prima dell'emissione di ogni certificato di pagamento il D.U.R.C. attestante la regolarità contributiva alla scadenza del relativo stato di avanzamento lavori.
5 - Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6 - Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
7 - I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subAppaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le fornitura con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subAppaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Art. 18 Responsabilità in materia di subappalto

L'Appaltatore resta, in ogni caso, responsabile nei confronti dell'Amministrazione per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando l'Amministrazione medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
Il Direttore dei lavori ed il Responsabile unico del procedimento, nonché il Coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui al D.Lgs. 81/2008 provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, al rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dall'art. 21 della L. 646/1982, come modificato e integrato, ferma restando la possibile risoluzione del contratto da parte dell'Amministrazione comunale.

Art. 19 Pagamento dei subappaltatori

L'Amministrazione comunale non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'Appaltatore è obbligato - per quanto previsto all'art. 18, c. 3°. bis, L. 55/1990, come modificato e integrato - a trasmettere alla medesima Amministrazione comunale, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

Art. 20 Variazioni al progetto e al corrispettivo

L'Appaltatore non può, per nessun motivo, introdurre di propria iniziativa variazioni e/o addizioni ai lavori assunti in confronto alle previsioni contrattuali; delle variazioni e/o addizioni introdotte senza il prescritto ordine del Direttore dei lavori, potrà essere ordinata l'eliminazione a cura e spese dell'Appaltatore stesso, salvo il risarcimento dei danni arrecati all'Amministrazione comunale.
L'Amministrazione comunale si riserva la facoltà di introdurre all'atto esecutivo quelle varianti che riterrà più opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi e indennizzi di qualsiasi natura e specie non stabiliti dal vigente Capitolato generale o dal presente Capitolato speciale.
Fermo restando quanto fissato in disciplina delle varianti in corso d'opera dall'art. 25 del "testo coordinato", dagli artt. 10 e 11 del Capitolato Generale d'Appalto e dall'art. 45 comma 8 e artt. 134 e 135 del D.P.R. n. 554/99, qualora, durante il corso dei lavori, si verifichi la necessità di dover procedere all'esecuzione di categorie di lavori non previste nel contratto o di adoperare materiali diversi da quelli previsti, prima dell'esecuzione delle nuove opere, devono essere pattuiti nuovi prezzi de-

terminati conformemente a quanto stabilito dall'art. 136 del Regolamento di attuazione ex D.P.R. n. 554/99.
Nel caso che l'Appaltatore ritenga, le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori, difformi dai patti contrattuali, ovvero che le modalità di esecuzione e gli oneri connessi alla esecuzione stessa dei lavori siano più gravosi di quelli prescritti dal presente Capitolato speciale e tali, quindi, da richiedere la pattuizione di nuovi prezzi o la corresponsione di un particolare compenso, egli, prima di dar corso all'ordine di servizio con il quale tali lavori sono stati disposti, dovrà presentare le proprie riserve nei modi previsti dalla vigente normativa. Resta stabilito che non saranno accolte richieste postume, in tale caso le stesse si intenderanno prive di qualsiasi efficacia.

Art. 21 Consegna dei lavori

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata sul luogo dove gli stessi devono essere eseguiti nel giorno stabilito dal Direttore dei lavori e comunque entro quarantacinque giorni dalla stipula del contratto.
La consegna dei lavori per esigenze dell'Amministrazione comunale potrà comunque essere effettuata in via d'urgenza, sotto le riserve di legge, giusto quanto stabilito dall'art. 129 comma 1 del D.P.R. n. 554/99.
La consegna dei lavori avverrà secondo le modalità previste agli artt. 129, 130 e 131 del predetto D.P.R. n. 554/99.
Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito per la consegna, gli verrà assegnato un termine perentorio, oltre il quale l'Amministrazione comunale avrà – a sua scelta – il diritto di procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

Art. 22 Inizio dei lavori, penale per ritardato inizio

L'Appaltatore darà inizio ai lavori non oltre il quindicesimo giorno dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una **penale giornaliera di € 500,00**.
Se il ritardo dovesse superare 45 giorni a partire dalla data di consegna, l'Amministrazione comunale potrà procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

Art. 23 Tempo utile per l'ultimazione dei lavori

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori sarà di **730 giorni** (settecentotrenta giorni) naturali successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna.

Art. 24 Inderogabilità dei tempi di esecuzione, sospensioni, proroghe

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione o della loro ultimazione:
a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento di energia elettrica e di acqua;
b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle lavorazioni,
d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal Contratto o dal Capitolato generale d'appalto;
f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore, i fornitori, affidatari e altri incaricati;
g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente.
E' ammessa la sospensione dei lavori su ordine del Direttore dei lavori nei casi di forza maggiore o di altre circostanze speciali che impediscono la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte dei lavori, compresa la necessità di procedere alla redazione di varianti in corso d'opera ai sensi dell'art. 25, comma 1, lettere *a)*, *b)*, *b-bis)* e *c)* del "testo coordinato".
La sospensione dei lavori permane per il tempo necessario a fare cessare le cause che hanno completato la interruzione.
Sia la sospensione, sia la ripresa dei lavori debbono avvenire nel rispetto delle procedure stabilite dall'art. 133 del Regolamento di attuazione ex D.P.R. n. 554/99.
In ogni caso, tranne il caso in cui che la sospensione è dovuta a cause attribuibili all'Appaltatore, il tempo di durata della sospensione non è calcolato nel tempo fissato dal contratto per l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga.
La richiesta di proroga deve essere formulata con anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'Appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante.
La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal Responsabile unico del procedimento, sentito il Direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.
Per il complessivo rallentamento dei lavori rispetto al programma, determinato dalla sopravvenuta mancanza del Direttore tecnico, l'Appaltatore può chiedere la concessione di una proroga del termine di ultimazione dei lavori della durata massima di sette giorni.
I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura del Direttore dei lavori e controfirmati dall'Appaltatore e recanti l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al Responsabile unico del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso; qualora il Responsabile unico del procedimento non si pronunci entro tre giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dalla stazione appaltante.
La sospensione opera dalla data del relativo verbale accettato dal Responsabile unico del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, ed i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del Responsabile unico del procedimento con annotazione sul verbale.
Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al Responsabile unico del procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

Art. 25 Penale per ritardata ultimazione dei lavori

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione dei lavori, **per ogni giorno naturale di ritardo** nell'ultimazione dei lavori, sarà applicata la penale pari all'**uno per mille dell'importo contrattuale**.
Qualora il ritardo nell'adempimento determini un importo massimo della penale superiore al 10% dell'importo contrattuale, il Responsabile unico del procedimento avvierà le procedure previste dall'art. 119 del Regolamento di attuazione ex D.P.R. n. 554/99.
La penale è comminata dal Responsabile unico del procedimento, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei lavori, ed è contabilizzata in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
Si richiamano gli articoli 21 e 22 del Capitolato Generale di Appalto.

Art. 26 Lavoro notturno e festivo

Il Direttore dei lavori, qualora ravvisi che l'esecuzione delle opere proceda, per cause non imputabili all'Appaltatore, in modo da non garantire il rispetto del termine contrattuale o che i lavori siano continuati ininterrottamente o che siano eseguiti in condizioni eccezionali, previa autorizzazione o su ordine scritto del Responsabile unico del procedimento, potrà richiedere all'Appaltatore che i lavori siano proseguiti ininterrottamente, anche di notte e nei giorni festivi.
L'Appaltatore, sempre nel rispetto delle norme relative alla disciplina del lavoro, è obbligato ad adempiere alla prescrizione ricevuta, e per tale incombenza non potrà chiedere nessun particolare indennizzo, salvo le maggiorazioni previste dalle tariffe sindacali per gli operai impiegati per i lavori condotti in siffatte circostanze.

Art. 27 Premio di incentivazione

L'anticipata ultimazione dei lavori rispetto al termine assegnato non consente attribuzione di alcun premio di incentivazione.

Art. 28 Provvista dei materiali

L'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano il diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore per la loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e

ripristino dei luoghi. A richiesta dell'Amministrazione comunale l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee e/o per i danni arrecati.

Art. 29 Accettazione dei materiali

I materiali forniti dall'Appaltatore devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato speciale ed essere della migliore qualità. Devono essere messi in opera solo dietro l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del D.P.R. 554/99. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali deperiti dopo la introduzione in cantiere o che, per qualsiasi causa, non si presentassero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; l'Appaltatore deve rimuovere dal cantiere i materiali non accettati dal Direttore dei lavori e sostituirli con altri idonei a sue spese.
Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivare per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.
L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite in contratto.
Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilità, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e fatte salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.
Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie che venissero ordinati dal Direttore dei lavori o dall'Organo di collaudo, presso gli istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto dalla normativa di accettazione dei materiali, sono imputati a carico delle somme a disposizione della Amministrazione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove il Direttore dei lavori dispone all'Appaltatore il prelievo del relativo campione, senza alcun onere per l'Amministrazione comunale, redigendo apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.
La Direzione dei lavori o l'Organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato speciale d'appalto ma ritenute indispensabili per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti.

Art. 30 Difetti di costruzione e garanzia

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che la Direzione dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera abbiano rivelato difetti e/o inadeguatezze. Se l'Appaltatore contesta l'ordine della Direzione dei lavori, la decisione è rimessa al Responsabile unico del procedimento; qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede d'ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.
Qualora la Direzione dei lavori presuma che esistono difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, salvo, in caso contrario, il diritto dello stesso al rimborso delle spese suddette e di quelle sostenute per la rimessa in pristino, con esclusione di ogni altro indennizzo e/o compenso.
La garanzia per i danni causati da difetti dei materiali utilizzati nelle lavorazioni e funzionalmente collegati ed annessi alla costruzione, si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino delle funzionalità previste dal progetto, ivi compresa la ricerca del guasto ed il successivo ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni conformemente al D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224 e fatto salvo il diritto dell'Amministrazione comunale al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra.
Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, o se presenta un evidente pericolo di rovina o di gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore ne è responsabile (art. 1669 c.c.)

ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

Art. 31 Accertamento e misurazione dei lavori

L'Ufficio di direzione lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute; ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale, i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati.
In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

Art. 32 Danni di forza maggiore

Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili od eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le normali ed ordinarie precauzioni.
Gli eventuali danni alle opere per causa di forza maggiore, affinché si possa procedere in tempo utile alle opportune constatazioni, dovranno essere denunciati dall'Appaltatore immediatamente al verificarsi dell'evento e comunque entro tre giorni dalla data dell'evento stesso, a pena di decadenza del diritto al risarcimento.
Dei danni verificatesi sarà redatto apposito processo verbale ai sensi di quanto previsto al comma 2 dell'art. 139 del D.P.R. 554/99.
Il compenso sarà limitato all'importo dei lavori necessari per riparare i guasti, applicando ai lavori i prezzi di contratto.
Pertanto l'Appaltatore non potrà sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti che dovessero rimanere inalterate sino a che non sia stato eseguito l'accertamento dei fatti.
Nessun compenso però sarà dovuto per danni prodotti da forza maggiore, quando essi siano imputabili anche alla negligenza dell'Appaltatore o delle persone delle quali è tenuto a rispondere e che non abbiano osservato le regole d'arte o le prescrizioni della Direzione dei lavori.
I controlli e le verifiche eseguite dall'Ufficio di direzione dei lavori e/o dall'Amministrazione comunale nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo all'Amministrazione comunale.
Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date dal presente Capitolato speciale e precisamente nel capitolo "norme prestazionali e misurazione dei lavori" e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Art. 33 Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori sarà eseguita a misura attraverso l'applicazione dei prezzi unitari di cui all'elenco prezzi allegato al contratto.
La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni presenti nell'enunciazione delle singole voci di elenco prezzi ed in seguito alle norme del presente Capitolato speciale d'appalto.
Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei lavori su formale e motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.
Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal contratto. L'importo degli oneri per la sicurezza, fisso e invariabile, verrà contabilizzato con gli stessi criteri stabiliti per i lavori e pertanto sarà corrisposto in proporzione dell'avanzamento dei lavori.

Art. 34 Ultimazione dei lavori e conto finale

Avvenuta l'ultimazione di tutti i lavori l'Appaltatore informerà con lettera raccomandata il Direttore dei lavori che, previo congruo preavviso procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio, redigendo, ove le opere vengano riscontrate regolarmente eseguite, l'apposito certificato attestante l'avvenuta ultimazione dei lavori.
Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare qualche opera, per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate nel tempo

che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per i lavori, salvo quanto previsto all'art. 172 comma 2 del D.P.R. 554/99.
Entro 45 giorni dalla data di ultimazione dei lavori Il Direttore dei lavori redige il conto finale dei lavori con il quale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo qualunque sia l'ammontare.
Il conto finale dei lavori, trasmesso con apposita relazione dal Direttore dei lavori al Responsabile unico del procedimento, su richiesta di quest'ultimo deve essere sottoscritto dall'Appaltatore entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile unico del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

Art. 35 Collaudo

A prescindere da eventuali collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione comunale, le operazioni di collaudo, condotte secondo le modalità previste nel Titolo XII del Regolamento di attuazione ex D.P.R. n. 554/99, avranno inizio nel termine di 90 giorni naturali e consecutivi dalla data di ultimazione dei lavori e saranno portati a compimento con l'emissione del relativo certificato entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori.
Il collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definivo trascorsi due anni dalla data di emissione. Decorso tale termine, esso si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro ulteriori due mesi.
L'Appaltatore dovrà a propria cura e spese, mettere a disposizione del collaudatore gli operai e i mezzi di opera occorrenti per le operazioni di collaudo e per i lavori di ripristino resi necessari dai saggi eseguiti.
L'Appaltatore, ove durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui all'art. 197 del citato Regolamento di attuazione, sarà tenuto ad eseguire tutti i lavori che il collaudatore riterrà necessari nel termine dallo stesso assegnato. Qualora non ottemperasse a tali obblighi, il Collaudatore potrà disporre che sia provveduto d'ufficio e la spesa relativa, ivi compresa la penale per l'eventuale ritardo, verrà dedotta dal residuo credito.
L'Appaltatore dovrà firmare per accettazione il certificato di collaudo provvisorio entro venti giorni da quando gli verrà presentato.
L'Amministrazione comunale entro i successivi sessanta giorni delibererà sul certificato di collaudo provvisorio, sulle domande dell'Appaltatore e sui risultati degli eventuali avvisi ai creditori.
Fermo restando gli obblighi dell'Appaltatore discendenti dagli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile l'Amministrazione comunale prenderà in consegna le opere realizzate dopo l'approvazione del certificato di collaudo e comunque entro sessanta giorni dalla data della firma da parte dell'Appaltatore del certificato stesso.
Resta nella facoltà dell'Amministrazione comunale richiedere, alle condizioni in precedenza indicate, la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

Art. 36 Manutenzione delle opere fino al collaudo

L'Appaltatore, con la remunerazione compresa nel corrispettivo dell'appalto e senza alcun onere aggiuntivo per l'Amministrazione comunale, deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione ed alla manutenzione di tutte le opere realizzate nell'appalto fino all'approvazione del certificato di collaudo, fatto salvo la manutenzione necessaria per le parti consegnate anticipatamente all'Amministrazione comunale e da queste utilizzate prima dell'approvazione del certificato di collaudo. In quest'ultimo caso l'Appaltatore resta obbligato a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle predette opere. In tale periodo la riparazione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei lavori.

Art. 37 Anticipazione

Per i lavori oggetto del presente appalto, ai sensi dell'art. 5 comma 1 del D.Lgs 79/97 convertito con modificazioni dalla L. 140/97, non é dovuta alcuna anticipazione all'Appaltatore.

Art. 38 Pagamenti in acconto

In corso d'opera, **ogni qualvolta** l'ammontare dei lavori avrà raggiunto l'importo di **€ 250.000,00 (duecentocinquantamila/00) al netto del ribasso contrattuale**, l'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto mediante certificati di pagamento emessi dal Responsabile unico del procedimento al netto del ribasso contrattuale e della ritenuta dello 0,5% per la garanzia di cui all'art. 7 del Capitolato generale, su stati di avanzamento lavori (S.A.L.) redatti dal Direttore dei lavori.

Analogamente e con le stesse scadenze temporali, gli oneri speciali della sicurezza, introdotti dal P.S.C. e diversi dagli oneri ricompresi nei singoli prezzi di tariffa, saranno corrisposti a misura con appositi stati di avanzamento lavori sicurezza (S.A.L.S.), in proporzione all'effettivo avanzamento dei lavori, previa formale attestazione del Responsabile della sicurezza in fase di esecuzione sulla effettiva e regolare attuazione dei presidi di sicurezza.
Con la seguente formula, agli importi lordi degli stati di avanzamento comprensivi anche dei costi speciali della sicurezza verrà detratto l'importo conseguente al ribasso offerto, per fare in modo che l'importo complessivo degli oneri della sicurezza precisato nel bando di gara non sia assoggettato a ribasso:

$$\mathbf{S.A.L.}_{netto} = \mathbf{S.A.L.}_{lordo} - \mathbf{S.A.L.}_{lordo} \times \mathbf{(1\text{-}IS)} \times \mathbf{R}$$

dove **S.A.L.** $_{lordo}$ = Importo dello stato di avanzamento lavori compresa la quota parte dei costi speciali della sicurezza (S.A.L. $_{lordo}$ = S.A.L. + S.A.L.S.); **IS** = Importo complessivo oneri di sicurezza/Importo complessivo dei lavori; **R** = Ribasso offerto.
Il Direttore dei lavori, provvede ad emettere lo stato di avanzamento lavori (S.A.L.) ed a trasmetterlo al Responsabile unico del procedimento entro i 30 giorni successivi allo scadere dei tempi fissati per la maturazione dello stesso.
Il Responsabile unico del procedimento emette il relativo certificato di pagamento entro i successivi 15 giorni dalla ricezione del S.A.L., previa presentazione da parte dell'Appaltatore della documentazione attestante il possesso del requisito della regolarità contributiva nei riguardi dei lavoratori, secondo le modalità attuative contenute nel decreto dell'Assessore regionale per i lavori pubblici del 2 febbraio 2005, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Regione Siciliana n. 8 del 25/2/2005.
L'Amministrazione comunale provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione della somma all'Appaltatore.
Qualora i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'Appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'Appaltatore può chiedere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento ed all'emissione del certificato di pagamento, per i lavori contabilizzati sino alla data della sospensione dei lavori. Il pagamento delle rate di acconto non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

Art. 39 Pagamento della rata di saldo

L'Amministrazione comunale provvederà al pagamento della rata di saldo, dopo l'approvazione degli atti di collaudo provvisorio, e comunque entro i 90 giorni successivi alla firma da parte dell'Appaltatore del certificato di collaudo stesso, previa presentazione da parte dell'Appaltatore della documentazione attestante il possesso del requisito della regolarità contributiva nei riguardi dei lavoratori, secondo le modalità attuative contenute nel decreto dell'Assessore regionale per i lavori pubblici del 2 febbraio 2005, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Regione siciliana n. 8 del 25/2/2005, e previa presentazione della polizza assicurativa dallo stesso stipulata ai sensi dell'art. 102, commi 1 e 3 del D.P.R. 554/99.

Art. 40 Ritardi nel pagamento della rata di acconto

Superati i termini sopra fissati, relativi ai pagamenti delle rate di acconto o di saldo, sono dovuti all'Appaltatore gli interessi legali. Superati 60 giorni dai predetti termini sono dovuti all'Appaltatore per i successivi giorni gli interessi di mora nella misura stabilita da Ministero dei LL.PP. così come previsto all'art. 26 del "testo coordinato".
Nel caso di finanziamenti erogati da ente distinto dall'Amministrazione comunale, gli interessi di cui sopra si intendono validi e sono dovuti solamente se maturati per ritardi riconducibili a periodi successivi all'effettivo accreditamento alla cassa comunale delle somme finanziate.

Art. 41 Spese

Le spese di bollo per l'originale e le copie occorrenti, i diritto di rogito, la tassa di registro ed ogni altra spesa (tutto incluso e nulla escluso) a qualsiasi titolo e causa inerenti al contratto sono poste per intero a totale carico dell'Appaltatore senza diritto di rivalsa.
Inoltre sono a carico dell'Appaltatore tutte le spese di bollo su atti contabili, certificati, verbali ed altro inerenti la gestione dell'appalto, dal momento della consegna a quello della data di emissione del collaudo provvisorio.

Art. 42 Cessione del contratto e cessione dei crediti

È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma: ogni atto contrario è nullo di diritto.
È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'art. 26, comma 5, del "testo coordinato" della L. 109/1994 3 e della L. 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal Responsabile unico del procedimento.

Art. 43 Risoluzione del contratto

L'Amministrazione comunale ha facoltà di risolvere il contratto nei seguenti casi:
- frode nell'esecuzione dei lavori;
- inadempimento alle disposizioni del Direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione dei lavori;
- inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie personali;
- sospensione dei lavori da parte dell'Appaltatore senza giustificato motivo;
- rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini contrattuali;
- subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
- non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto ed allo scopo dell'opera;
- proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'art. 5, comma 1, lettera e) del D.Lgs. 494/96;
- perdita, da parte dell'Appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.

Nei casi sopra elencati su indicazione del Responsabile unico del procedimento il Direttore dei lavori, contesta gli addebiti all'Appaltatore, assegnando un termine non inferiore a 15 giorni perché lo stesso trasmetta le proprie controdeduzioni al Responsabile unico del procedimento.
L'Amministrazione comunale acquisite le predette controdeduzioni, se valuta negativamente le stesse, su proposta del Responsabile unico del procedimento, dispone la risoluzione del contratto.
L'Appaltatore, fatto salvo altre ed ulteriori responsabilità in precedenza richiamate, resta obbligato al ristoro dei danni subiti dalla Amministrazione comunale in seguito alla risoluzione del contratto.

Art. 44 Definizione delle controversie

Qualora insorgano controversie relative ai lavori, le Parti ne danno comunicazione al Responsabile unico del procedimento che propone una conciliazione per l'immediata soluzione delle controversie medesime ai sensi dell'art. 149 del Regolamento di cui al D.P.R. n. 554/94.
Per tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario è esclusiva competenza il Foro di Palermo.

PARTE II - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

CAPO I – Metodologie di intervento

Art. 45 Generalità sulle metodologie di intervento

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti oggetto dell'appalto, anche relativamente ad eventuali sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e dei componenti, nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato speciale d'appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
Nel rispetto continuo delle qualità architettoniche, artistiche e monumentali della Chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio, che resterà aperta al pubblico anche durante il corso dei lavori con le modalità richieste dall'ente gestore e secondo i patti contrattuali, tutte le lavorazioni previste dal contratto d'appalto dovranno essere realizzate impiegando personale formato nell'ambito del restauro dei beni monumentali. Detto personale provvederà alla esecuzione delle lavorazioni sotto il controllo e le indicazioni esecutive di esperto restauratore accreditato presso la Soprintendenza BB.CC. e AA. di Palermo, appositamente nominato dall'Appaltatore e preventivamente accettato dal Direttore dei lavori.
I lavori saranno sempre finalizzati alla conservazione dell'esistente: l'Appaltatore dovrà, quindi, limitare eventuali rimozioni e/o dismissioni di elementi decorativi e/o costruttivi alterati e/o irreversibilmente degradati a quanto espressamente ordinato dal Direttore dei lavori e le eventuali opere di ripristino dovranno essere effettuate salvaguardando comunque il monumento.
I materiali ed i prodotti da utilizzare dovranno possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica ai materiali preesistenti da restaurare. Saranno pertanto eseguiti a cura e spesa dell'Appaltatore, prima di ogni intervento di restauro, controlli, test, saggi ed analisi di laboratorio su materiali costitutivi e prodotti da impiegare, individuando per questi ultimi anche le qualità, le quantità, le corrette formulazioni delle soluzioni, le durate dei tempi di applicazione, nonché le opportune tecniche di intervento che comunque non dovranno discostarsi dalle raccomandazioni e/o prescrizioni rilasciate dai vari produttori.
Prima di procedere a ciascuna fase del restauro, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla direzione dei lavori il programma operativo attinente alle varie tipologie di interventi come riportati negli elaborati progettuali, allegando caratteristiche e schede tecniche dei prodotti e dei materiali da utilizzare in ciascuna delle citate tipologie di intervento.
L'Appaltatore ha l'obbligo di produrre, prima, durante e dopo l'esecuzione di ogni tipologia di intervento, una esauriente documentazione fotografica delle varie parti interessate, tale da testimoniare la situazione precedente all'intervento, le tecniche adottate ed il risultato finale raggiunto. Sarà compito dei restauratori, previa consultazione con la direzione dei lavori, indicare al fotografo il tipo di dettaglio cui si vuole dare risalto, le tecniche da utilizzare rispondenti alle particolari esigenze legate alla conservazione ed al restauro e l'organizzazione del materiale fotografico da consegnare al Direttore dei lavori, ogni quindici giorni, opportunamente ordinato e commentato.

Art. 46 Controlli, test, saggi ed analisi di laboratorio

46.1 - Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche ricompresi nei prezzi di tariffa.

Prima di dare inizio a qualsiasi lavorazione, l'Appaltatore dovrà effettuare alcune operazioni finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di ulteriori dati certi inerenti sia la caratterizzazione dei materiali, sia lo stato di conservazione degli elementi costituenti l'oggetto dell'appalto, sia i processi di alterazione e di degrado.
Dette operazioni preliminari, consistenti in controlli, test, saggi ed analisi di laboratorio, dovranno confluire in una diagnosi scritta dei meccanismi che provocano il deperimento.
La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di distinte serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere in situ.
Il laboratorio dovrà operare secondo la vigente normativa e conformemente alle più recenti indicazioni NORMAL o alle norme UNI Beni Culturali ed eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo.
I prezzi di contratto ricomprendono i costi complessivi per l'esecuzione di tutti gli ulteriori controlli,

test e saggi necessari per la diagnosi preliminare, dei test stratigrafici meccanici (al bisturi), di compatibilità dei prodotti con i materiali originari, di pulitura, di consolidamento, di protezione finale nonché quelli dei seguenti esami ed analisi di laboratorio che l'Appaltatore dovrà produrre prima dell'inizio delle lavorazioni di restauro ed eseguiti da laboratorio di comprovata esperienza nel settore previa autorizzazione scritta del Direttore dei lavori:
almeno n. 12 esami al microscopio ottico a luce polarizzata (MOLP) in sezione sottile e/o lucida per la verifica e la caratterizzazione di ogni strato dei campioni;
almeno n. 10 analisi spettrofotometriche all'infrarosso (FT/IR) per determinare la qualità e la quantità di eventuali sostanze organiche e/o inorganiche presenti nei campioni e non identificabili al microscopio ottico;
almeno n. 8 analisi alla microsonda elettronica (EDS) sugli strati di finitura al fine di determinarne la composizione chimica e la caratterizzazione dei campioni;
almeno n. 10 analisi diffrattometriche (XRD) al fine di determinare con precisione in ogni campione le fasi mineralogiche e cristalline non individuabili al microscopio ottico;
almeno n. 10 analisi cromatografiche (HPLC) per il dosaggio qualitativo e quantitativo di precisione dei sali solubili presenti nei campioni;
almeno n. 10 analisi porosimetriche mediante picnometro ad elio e porosimetro a mercurio (MIP) per la determinazione della porosità totale e della distribuzione dimensionale dei pori nei materiali lapidei naturali (calcareniti) e artificiali (malte e intonaci);
almeno n. 10 analisi per la misurazione della permeabilità al vapor d'acqua e del coefficiente di assorbimento per capillarità da eseguire su carote di calcarenite.
Il campionamento sarà effettuato da chi eseguirà l'analisi o sotto la sua responsabilità ed il numero e l'entità dei prelievi dovranno essere minimi, compatibilmente con le finalità e rappresentatività. Essi dovranno comunque permettere una valutazione del fenomeno che si vuole investigare, se non su basi statistiche almeno tenendo presente l'influenza di variabili come la quota, l'esposizione, l'alternanza di zone dilavate e non dalla pioggia, ecc. Le zone di prelievo devono essere scelte tenendo conto della necessità di non disturbare in alcun modo l'estetica del manufatto.
Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele per non arrecare danno alcuno al monumento, sarà necessario non modificare lo stato originario sia dei manufatti sia dei luoghi che alla fine delle attività svolte dovranno essere liberati da qualsiasi residuo di lavorazione.
In ogni caso non sarà autorizzato il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo. Le metodologie di indagine, infatti, verranno distinte e scelte in base al loro effetto distruttivo al fine di privilegiare l'utilizzo delle tecniche non distruttive, o minimamente distruttive.
Le prove non distruttive si svolgeranno in situ senza la necessità di ricorrere a prelievi, mentre quelle minimamente distruttive andranno eseguite con prelievi di pochi grammi di materiale; questi ultimi potranno essere recuperati a terra, a seguito del loro avvenuto distacco, o in prossimità delle parti più degradate.

46.2 - Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche obbligatori non ricompresi nei prezzi di tariffa.

Sono soggetti a rimborso nei confronti dell'Appaltatore gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche, non previsti nell'elenco di cui al precedente sub 46.1, che venissero in ogni tempo ordinati dal Direttore dei lavori o dall'Organo di collaudo, presso gli Istituti autorizzati, su materiali e forniture da impiegare o impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto dalla normativa di accettazione e di esecuzione o su specifica previsione del presente C.S.A., a norma dell'art. 15, comma 7, del Capitolato Generale.
Per gli oneri ed obblighi relativi alle attività del presente sub 46.2, fermo restando l'impegno dell'Appaltatore all'attuazione delle dette attività, si darà luogo nei confronti dello stesso al rimborso delle spese affrontate, sulla base di apposita e specifica documentazione giustificativa, preventivata e previamente approvata dal Direttore dei lavori e dal Responsabile del procedimento.

Art. 47 Pulitura delle superfici

La pulitura delle superfici è caratterizzata da una complessità di diverse operazioni, tutte di restauro e tutte compatibili con i materiali esistenti. Tale complessità varierà in funzione della natura e delle caratteristiche di spessore e solubilità dei materiali da rimuovere, dei materiali costitutivi del manufatto, del loro stato di conservazione e della loro resistenza all'azione chimico-fisica che la stessa pulizia potrà esercitare. Sulla stessa unità di superficie si potranno sovrapporre diversi metodi di pulitura, che spesso andranno ripetuti alternandosi l'uno all'altro. Tutto ciò in relazione al fatto che le sostanze inquinanti sovrapposte alle malte d'intonaco ed al materiale lapideo potranno avere sia una composizione eterogenea sia un notevole spessore ed un diverso grado di resistenza da zona a zona. La pulitura avverrà in queste zone in maniera graduale, utilizzando dapprima i metodi più

adatti alla solubilizzazione delle sostanze meno resistenti ed affrontando in seguito, progressivamente e in maniera specifica, le stratificazioni sottostanti, in modo da recuperare la superficie originale senza comprometterla.
Per l'uso di sistemi di nebulizzazione e di atomizzazione sono inclusi nei prezzi gli oneri relativi alla canalizzazione delle acque di scarico ed alla protezione delle superfici circostanti tramite teli di plastica e grondaie.
Prima dell'esecuzione della pulitura delle superfici o man mano che con le operazioni di rimozione dello sporco vengano portate alla luce superfici che presentano fenomeni di scagliatura e/o esfoliazione e/o microfessure e/o distacchi con pericoli di caduta le stesse dovranno essere fissate e consolidate con opportune velature di garza e resina acrilica in diluizione e là dove ritenuto necessario l'Appaltatore dovrà prioritariamente fissare le parti instabili con adeguati vincoli meccanici di facile montaggio e rimozione (puntelli lignei e/o metallici e/o di altro genere).
La finalità dei lavori di pulizia consiste nell'eliminare i depositi incoerenti ed i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, considerando che nella maggior parte dei casi si interviene su materiali profondamente degradati, la pulitura deve essere attentamente calibrata, non deve provocare, esercitando un'azione troppo incisiva, ulteriori danneggiamenti sia a livello microscopico che macroscopico; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze chimiche che possono risultare dannose; nei casi in cui l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale, la pulitura deve arrestarsi al momento opportuno al fine di proseguire con altre tecniche.
Pertanto prima di iniziare le lavorazioni di pulitura l'Appaltatore dovrà fare analizzare le croste e le superfici dei materiali al fine di determinare sia la natura, la consistenza e la reattività chimica della sostanza inquinante che l'inerzia chimica, la compattezza e la porosità delle superfici.
Dovrà, altresì, adottare esclusivamente sistemi non aggressivi o ad aggressività controllata e provvedere ad eseguire tasselli di prova, quindi controllare i risultati forniti dall'esame delle superfici campione trattate con i sistemi richiesti e tenere presente che sarà assolutamente vietato asportare durante l'esecuzione della pulizia, parti anche millesimali di materiale originario o eliminare la tipica colorazione denominata patina.
In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà limitarsi ad eliminare tutte le manifestazioni patogene in grado di generare ulteriori degradi, senza preoccuparsi in alcun modo dell'aspetto estetico e cromatico finale.
I singoli interventi saranno realizzati puntualmente e mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque dai sistemi più blandi e solo in seguito all'autorizzazione della direzione dei lavori ricorrendo ai sistemi più forti ed aggressivi.
La completa pulitura delle superfici da restaurare dovrà procedere secondo le fasi sotto elencate, nell'ordine espresso ovvero nella successione più idonea ad ottenere la migliore efficacia delle singole lavorazioni, dei prodotti utilizzati e delle iniziative di contratto eseguite per il restauro delle facciate.
Rimozione dei depositi incoerenti – L'Appaltatore procederà preliminarmente al controllo delle superfici per individuare sia le zone da sostenere o proteggere con bendaggio localizzato (eventuali situazioni di grave decoesione e/o polverizzazione ovvero distacchi dal supporto che richiedano l'intervento). Man mano con il procedere del controllo, l'Appaltatore rimuoverà tutto il particellato atmosferico, carbonioso o terroso accumulatosi per gravità o veicolato da acque meteoriche o di risalita, comprese le efflorescenze saline nel qual caso saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per contenere i sali ed impedirne il propagarsi su altre superfici. La rimozione dovrà essere eseguita a mano con pennelli, pennellesse di saggina o di nylon ed eventualmente con l'ausilio di piccolo aspiratore. L'utilizzo di spatole, raschietti e carte abrasive anche a grane sottile è tassativamente vietato.
Rimozione dei depositi poco coerenti - L'Appaltatore dovrà rimuovere i depositi poco coerenti solidarizzati alla superficie delle facciate con legami essenzialmente meccanici e non rimossi con le lavorazioni di asportazione dei depositi incoerenti. L'entità e la coesione dei depositi varia in funzione della porosità del supporto e della conformazione geometrica degli elementi di facciata nonché in funzione delle sostanze da rimuovere che compongono il particellato atmosferico penetrato in profondità, i sali (carbonati) depositati da acque di dilavamento, gli oli e le vernici poco aderenti, etc.. L'intervento dovrà essere eseguito con applicazioni a pennello di carbonato di ammonio disciolto in acqua demineralizzata nella percentuale massima del trenta percento e successivi lavaggi con abbondante acqua data con spugne morbide. Il tutto avendo cura di controllarne l'azione corrosiva in modo da non compromettere l'integrità dei materiali lapidei e di canalizzare le acque residue convogliandole in appositi contenitori.
Rimozione dei depositi coerenti - L'Appaltatore dovrà rimuovere tutti gli strati superficiali sopram-

messi di varia consistenza formatisi sulla superficie dell'intonaco e/o del supporto lapideo più o meno poroso sia per evoluzioni chimiche che hanno dato origine a prodotti secondari di reazione quali ossidi di ferro, croste carbonatiche e/o gessose sia dovute ad attività antropiche quali scialbature e/o verniciature di qualsivoglia consistenza. Per rimuoverei i depositi fortemente coesi e solidarizzati con il supporto, e non ancora rimossi nonostante i precedenti interventi, l'Appaltatore attuerà più cicli di pulitura via via maggiormente incisivi, consistenti in applicazione di impacchi emollienti di fibra di cellulosa caricati con soluzione di solventi organici compatibili e successiva rimozione delle sostanze residue con l'impiego di spazzole, spugne e bisturi.
Per particolari situazioni e previa autorizzazione della direzione dei lavori, sarà consentito l'impiego della microsabbiatura. La scelta degli inerti, delle dimensione dell'ugello e della pressione d'esercizio dovrà essere tale da consentire un'azione abrasiva da esercitare con precisione e gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli quali sottosquadri e cornici.
Eliminazione di attacchi biologici – Le lavorazioni comprenderanno l'applicazione dei prodotti biocida e/o erbicida e la successiva rimozione degli strati di attacco biologico e delle radici infestanti devitalizzate. Le operazioni relative a queste lavorazioni potranno alternarsi a quelle di consolidamento e pulitura.
La rimozione riguarderà le colonie di microrganismi e/o organismi quali batteri, funghi, alghe, licheni, attinomiceti e simili formanti patine e/o incrostazioni e/o pellicole, nonché la vegetazione superiore infestante ed i relativi apparati radicali infiltratisi nel materiale da bonificare.
Prima di dare inizio ai trattamenti biocidi, l'Appaltatore provvederà ad eseguire i saggi antibiogrammi nei confronti dei microrganismi biodeteriogeni da eliminare al fine di selezionare il biocida più specifico e le concentrazioni più appropriate.
L'Appaltatore darà inizio ai lavori con l'estirpazione meccanica della vegetazione superiore solamente se quest'ultima attività sarà consentita dalle modalità di applicazione e dalla conseguente efficacia dei prodotti biocidi scelti.
Eliminate eventualmente le piante superiori asportabili, l'Appaltatore provvederà ad eseguire la disinfestazione con applicazione diretta e/o con gli impacchi sull'intera superficie soggetta ad attacco biologico avendo cura di estendere l'applicazione dei prodotti per almeno cinque centimetri lungo tutto il perimetro delle formazioni.
Successivamente, passato un congruo tempo in relazione a quanto imposto dal fabbricante per la migliore efficacia del biocida, l'Appaltatore potrà procedere alla rimozione meccanica di tutto il materiale biologico inerte avendo cura di non lasciarne di attivo aggrappato all'intonaco ed al supporto.
Saranno adottati tutti gli accorgimenti utili a scongiurare la diffusione delle spore con l'asportazione meccanica intempestiva e/o la rigenerazione dei biodeteriogeni, non ancora completamente disattivati, con l'uso di acqua in altre attività. A tale proposito il trattamento andrà effettuato in almeno due successivi tempi: una prima applicazione di biocida sarà fatta agire per almeno quattro giorni durante i quali non dovrà piovere sulle superfici trattate; una seconda applicazione sarà quindi effettuata prima di procedere alla rimozione meccanica dopo la quale non sarà effettuato alcun lavaggio delle superfici.
Per la riduzione dei prodotti concentrati dovrà essere utilizzata solamente acqua demineralizzata ovvero solventi nei casi richiesti dal produttore.
I prodotti biocidi da impiegare dovranno avere efficacia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare, non dovranno innescare reazioni chimiche nocive e/o disgreganti le malte dell'intonaco ed il suo supporto lapideo e dovranno essere incolori, trasparenti e incapaci di rilasciare residui inerti stabili dopo l'applicazione.
Successivamente all'applicazione, trascorso un periodo di almeno 60 giorni dalla completa rimozione del materiale biologico, la direzione dei lavori controllerà l'efficacia delle operazioni eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore che a proprie cura e spesa dovrà eventualmente ripetere i trattamenti se quelli già eseguiti non dovessero essere stati completamente e/o parzialmente efficaci.
Sono tassativamente vietati prodotti biocidi colorati ovvero oleosi che lasciano tracce permanenti ed evidenti del loro impiego.
Eliminazione delle efflorescenze saline – Le lavorazioni sono finalizzate all'attenuazione della migrazione dei sali solubili innescata da pregressi e non indifferenti cicli di assorbimento/evaporazione di acque non canalizzate impropriamente venute a contatto prolungato con gli strati profondi dell'intonaco e del supporto lapideo. L'Appaltatore dovrà eseguire preventivamente, se necessario, un'accurata ed energica pulizia della superficie con spazzole di saggina, escludendo tassativamente l'uso di acqua che assorbita dall'intonaco veicolerebbe nuovamente all'interno i sali da eliminare. La vera e propria estrazione delle efflorescenze saline avverrà mediante aspirazione con-

trollata ottenuta con successive e ripetute applicazione di impacchi di polpa di cellulosa caricati con quantità controllate di acqua demineralizzata.
Rimozione meccanica di colmature incompatibili - Rientra in questa lavorazione la rimozione degli intonaci sovrammessi a quelli originari, delle stuccature e colmature eseguite con materiali e conformazioni incompatibili sia in occasione di precedenti interventi di manutenzione, sia in occasione di rifacimenti di impianti idrici, elettrici e similari sottotraccia. La rimozione degli intonaci e di eventuali inserti in pietra non appartenenti all'apparato murario originario dovrà essere eseguita con l'impiego di microscalpelli manuali e/o elettrici e/o con microsabbiature, con l'accortezza di non danneggiare gli strati di intonaco e/o i supporti lapidei originari.
L'individuazione delle parti da rimuovere e le modalità operative devono essere preventivamente approvate dal Direttore dei lavori.
Rimozioni di elementi metallici inutili e di superfetazioni – Riguarda la rimozione di elementi metallici quali perni, staffe, chiodi, grappe armille, cravatte, mensole, etc. ancorati alle pareti e non più utili, nonché la rimozione di cavi, cavidotti, tubazioni, scatole, cassette di derivazione, collettori, contatori e quadri facenti parte di impianti idrici, termici, elettrici, telefonici e similari, già disattivati o disattivabili, ancorati al paramento murario con qualsiasi tipo di materiale e di metodologia.
Le rimozioni dovranno essere eseguite con lo smuramento controllato sino alla profondità di 10 centimetri degli ancoraggi e con l'accortezza e le tecnologie idonee a non recare danno agli intonaci e/o ai supporti lapidei originari
Sia l'individuazione degli elementi da rimuovere sia le modalità operative devono essere preventivamente approvati dal Direttore dei lavori. Gli elementi rimossi saranno consegnati alla Amministrazione pubblica o conferiti a discarica secondo le indicazioni date dalla direzione dei lavori.
Policromie – Quando le lavorazioni di pulitura interessano parti decorate con policromie di qualunque natura, anche se presenti solo in tracce, l'Appaltatore dovrà eseguire analisi specifiche per il trattamento degli strati. Il criterio che guiderà le operazioni di pulitura sarà lo stesso previsto per le altre parti con l'esclusione di tutte quelle tecniche che potrebbero danneggiare le decorazioni. Si potranno utilizzare anche soluzioni di sali inorganici con una specifica caratterizzazione in relazione alla maggiore o minore difficoltà di rimuovere lo sporco o in funzione dello spessore e della coerenza dello strato da asportare e della sua adesione alla superficie originale.

Art. 48 Riabilitazione degli strati di intonaco

L'Appaltatore eseguirà preliminarmente il controllo degli strati di intonaco per acquisire la più completa conoscenza del suo stato di conservazione, del grado di ancoraggio al supporto e della tipologia di finitura.
Successivamente, individuate e mappate le zone interessate da distacchi, potranno essere avviate le operazioni di riabilitazione della corretta riadesione sia tra strati di intonaco sia tra intonaco e supporto lapideo.
Le operazioni di riadesione dovranno procedere dall'alto verso il basso e saranno così articolate:
Riadesione di intonaci distaccati dal supporto murario – Nei casi di superfici d'intonaco o elementi decorativi ancorati discontinuamente al supporto murario e che presentano ampi campi di distaccato, l'Appaltatore sentita la direzione dei lavori dovrà procedere alle operazioni di riadesione secondo le seguenti procedure: a) formazioni dei fori da eseguire con trapani a mano per l'introduzione nelle sacche tra intonaco e supporto murario dei prodotti per le lavorazioni; b) aspirazione dei detriti della perforazione e delle polveri depositati all'interno delle sacche ; c) iniezione con siringhe di miscela acqua/alcool e sali di ammonio quaternari all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata e di umidificare la muratura; d) iniezione con siringhe della malta di calce idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate, ricorrendo se del caso anche a puntellamenti temporanei ed evitando il percolamento della miscela all'esterno.
Qualora la presenza di detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella posizione originaria del vecchio intonaco oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici consigliati dalla direzione dei lavori.
Riadesione tra gli strati di intonaco - Nei casi di disgregazione, polverizzazione, scagliatura ed esfoliazione degli strati di intonaco l'Appaltatore provvederà al ristabilimento della coesione tra gli strati di intonaco con interventi puntuali di incollaggio mediante impregnazione a spruzzo e/o pennello delle superfici da trattare con soluzioni consolidanti a base di prodotti compatibili capaci di ricostituire l'integrità dell'intero spessore di intonaco.
Riadesione di elementi originari - Nei casi di strati di intonaco, cornici e modanature distaccati dal supporto ed in pericolo di caduta l'Appaltatore dovrà procedere alle operazioni di riadesione se-

condo le seguenti procedure: a) rimozione dei singoli elementi con le cautele ed approntamenti di opere provvisionali necessarie per prevenire cadute e rotture accidentali degli elementi stessi; b) pulizia e lavaggio delle superfici di contatto portate a vista con applicazione a pennello si soluzione di alcol e sali quaternari di ammonio; c) ricollocazione in opera degli elementi rimossi con una malta analoga all'originale a base di calce idraulica ricorrendo all'ausilio di eventuali barrette di vetroresina da inserire in fori appositamente praticati con fori fatti a mano; d) chiusura "sottoquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo.

Art. 49 Integrazione dei materiali mancanti

Stuccature e trattamento delle lacune profonde: Le malte a base di calce idraulica utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate, scegliendo aggregati che non contrastino, per colore e granulometria, con l'aspetto della malta esistente, e siano spalmabili a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata. Le malte da impiegare dovranno essere compatibili alle originarie anche per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura, di umidità e di permeabilità all'acqua ed ai vapori.
Non dovranno essere usate malte di sola calce aerea e sabbia, che possono dar luogo, sulle parti limitrofe, ad aloni biancastri dovuti alla migrazione di carbonato di calcio.
Si procederà al riempimento utilizzando per gli strati più interni uno stucco di malta idraulica, formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocciopesto o pozzolana, per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine utilizzando polvere di marmo e pigmenti naturali, la stuccatura dovrà essere eseguita nel rispetto delle modanature e finiture delle superfici originarie contigue. L'Appaltatore avrà l'onere della riproduzione degli elementi plastici mancanti ricorrendo alla realizzazione di apposite sagome di legno e/o calchi.
Stuccature e trattamento delle lacune superficiali: Per le zone dove sono presenti delle lacune superficiali l'Appaltatore potrà intervenire, conformemente alle prescrizioni di progetto o alle indicazioni della direzione dei lavori prevedendo la ricostituzione dell'omogeneità e della continuità della superficie intonacata, applicando un intonaco con malta a base di calce idraulica, polvere di marmo e pigmenti naturali compatibile con il materiale esistente, nel rispetto delle composizioni, conformazioni e cromie degli intonaci originari contigui.

Art. 50 Attenuazione delle interferenze estetiche e protezione finale

Per restituire unità di lettura cromatica dell'insieme sono previste lavorazioni finalizzate a ridurre le interferenze estetiche dovute a repentine variazioni cromatiche negli intonaci originari a stucco ed in quelli successivamente applicati, anche precedenti all'appalto oggetto delle presenti prescrizioni.
L'Appaltatore, su indicazione della direzione dei lavori in ordine alle superfici da trattare e alle modalità operative, dovrà eseguire successivi passaggi di velature di tinte a calce e/o patinature con acquarelli fino ad ottenere il risultato voluto compatibile con l'intorno originario. La tinta da impiegare andrà selezionata in base ai colori esistenti con i quali andrà ad integrarsi e dovrà essere esente da leganti acrilici o vinilici.
La coloritura a calce dovrà provenire da un vaglio di grassello di calce, ottenuto per immersione in acqua della calce grassa, e terre naturali.
Protezione finale: Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire prove applicative su superfici campione al fine di determinare la quantità di materiale occorrente e di verificare, se prescritto, mediante specifiche analisi di laboratorio, la validità del trattamento, la profondità d'impregnazione e la compatibilità fisico-chimica della sostanza impregnante con il supporto. Sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di impregnazione utilizzando anche sostanze prescritte, senza la preventiva esecuzione delle predette prove applicative e l'esplicita autorizzazione della direzione dei lavori
Gli impregnanti, salvo diverse prescrizioni, dovranno essere applicati su fondi asciutti, pertanto, dopo la pulizia con acqua o in caso di pioggia l'Appaltatore dovrà attendere che le superfici, traspirando, riacquistino il loro naturale tasso di umidità.
L'impregnante potrà essere applicato sia a pennello che a spruzzo con le seguenti avvertenze:

- pennelli: purché la sostanza impregnante venga stesa più volte fino a completa saturazione del manufatto;
- a spruzzo: purché gli ugelli siano tenuti ad una distanza di almeno 10-15 cm in modo da evitare il ricorso a pressioni elevate e sia in grado di trattenere la sostanza impregnante sul supporto per il tempo occorrente a realizzare un completo assorbimento.

L'impregnazione dovrà essere eseguita con temperature ambientali comprese fra i 5° ed 25°C, su superfici non soleggiate durante la lavorazione. Le superfici impregnate dovranno essere protette dalla pioggia per almeno un giorno.
Ove non sia adoperato un unico impregnante consolidante/idrofobizzante, il trattamento protettivo idroreppellente, fino a rifiuto, dovrà essere eseguito dopo che siano trascorsi almeno 20 giorni dal precedente trattamento consolidante, in giornate non piovose con temperature esterne comprese fra i 15 ed i 25 gradi centigradi, su superfici non irradiate direttamente dai raggi solari.

Art. 51 Interventi sul paramento esterno

- *Rimozione manuale della vegetazione* superiore da eseguirsi con specilli, bisturi e disinfestazione mediante applicazione di biocida idoneo in soluzione acquosa con spruzzette e pipette; l'operazione deve essere eseguita su tutte le superfici aggettanti e gli interstizi tra gli elementi lapidei interessati dal fenomeno e su tutti i tipi di opera in pietra situati in ambienti esterni;
- *Rimozione dei depositi superficiali parzialmente aderenti* (quali terriccio, guano ecc.) con spruzzatori, pennelli, spazzole o spugne su tutte le superfici aggettanti, sugli interstizi tra gli elementi lapidei interessati dal fenomeno e su tutti i tipi di opere in pietra situati in ambienti esterni;
- *Ristabilimento parziale della coesione o preconsolidamento*, propedeutico alle operazioni della disinfezione e pulitura, nei casi di disgregazione, mediante impregnazione per mezzo di pennelli, siringhe, pipette, con silicato di etile mediante applicazione fino a rifiuto. L'operazione riguarda tutte le parti interessate da perdita di materiale di superficie.
- *Ristabilimento strutturale dell'adesione* nei fenomeni di scagliatura ed esfoliazione, alveolizzazione, con infiltrazione localizzate di malte compatibili quindi con legante a basso contenuto di sali. Questo trattamento si deve applicare nelle zone interessate del fenomeno.
- *Disinfezione da colonie di microrganismi* autotrofi e/o eterotrofi da eseguirsi mediante applicazione a spruzzo, a pennello, con siringhe, di biocida inclusa la successiva rimozione meccanica dei residui, con l'uso di spazzolini e acqua;
- *Decolorazione dei residui* di colonie di microrganismi autotrofi e/o eterotrofi non rimovibili perché profondamente ancorati nella porosità della pietra degradata, operazione da eseguirsi con soluzione, di ammoniaca e acqua ossigenata miscelati in parti uguali, tenuta in sospensione da un sottile strato di cotone idrofilo. Inclusa la rimozione dei residui soluti con l'uso di spazzole ed acqua;
- *Rimozione di depositi coerenti di sottile spessore quali croste grigie*
- Dopo la nebulizzazione e/o atomizzazione si procede con una serie di impacchi di carbonato di ammonio con aggiunzione di EDTA. L'operazione deve essere eseguita in tutti i punti interessati dal fenomeno e sui residui di patine microbiologiche ormai inibite.
- Qualora si dovesse presentare necessaria si può applicare la tecnologia del laser o la microsabbiatura di precisione, ma lasciando sempre la patina del tempo.
- *Estrazione delle efflorescenze* con acqua deionizzata tenuta in sospensione con impacchi di polpa di cellulosa.
- *Consolidamento dei materiali decoesi* mediante impregnazione per mezzo di pennelli, siringhe, pipette, fino a rifiuto del prodotto, a seguito delle fasi di pulitura ultimata; nei casi di disgregazione, con silicato di etile mediante applicazione fino a rifiuto, con rimozione dell'eccedenza del prodotto con solvente compatibile;
- *Eventuale rimozione di stuccature e/o ricostituzione* di superfici in malta idonea, con l'uso di vibroincisori di precisione;
- *Rimozione degli elementi metallici non storici* considerati impropri presenti sulla superficie quali perni, grappe, staffe, chiodi etc. che per condizioni di ossidazioni risultino causa di degrado per la pietra;
- *Applicazione dei convertitore di ruggine* sugli elementi metallici con l'applicazione di uno strato di fondo dato a pennello fino a coprire in modo uniforme l'intera superficie;
- *Parziale reintegrazione con elementi decorativi*, quali tarsie laviche, e ritassellatura nei conci, in sottotono e sottosquadro.
- *Riadesione frammenti* di peso e dimensioni limitate mediante opportune malte compatibili, o protesi con armatura in acciaio inox filettato annegati in malte idonee;
- *Parziali integrazioni di alcune parti mancanti di pietra* al fine di restituire una certa unità di lettura all'intera opera o reintegrare parti architettoniche o decorative strutturalmente necessarie alla conservazione delle superfici circostanti, con materiale affine all'originario;
- *Stuccatura accurata di tutte le fessure* e gli interstizi presenti sul paramento e reintegrazioni

di zone di superficie interessate da perdita di materiale con malta costituita da calce idraulica ed inerti affini per colorazione e granulometria ai materiali costitutivi e protezione finale.
- *Trattamento biocida* preventivo con impregnazione di prodotto idoneo disciolto in acqua ad alta concentrazione ed applicato a pennello o a spruzzo;
- *Protezione finale superficiale dei materiali lapidei* con idrorepellenti reversibili che non alterino la cromia originale del manufatto, dati a spruzzo o a pennello;
- *Smaltimento delle acque piovane* con opportune canalizzazioni discendenti e protezione sommitale del campanile;

Art. 52 Interventi sugli intonaci

Per le finiture del monumento si prevede la conservazione di quelle esistenti, oltre all'integrazione degli intonaci mancanti attraverso una resa cromatica in sottotono.
L'intervento delle finiture è da effettuarsi attraverso le seguenti operazioni: ***preconsolidamento, pulitura*, *consolidamento e protezione finale*.**
La *pulitura* ha lo scopo di rimuovere, rispettando le policromie e le patine naturali, dalla strato superficiale dell'intonaco dei sali solubili, le incrostazioni solubili e insolubili, la vegetazione infestante, le deiezioni animali attraverso una serie di azioni meccaniche e chimiche sulla superficie del manufatto preventivamente provate su campioni al fine di valutarne l'efficacia.
Sono applicabili i seguenti metodi:
a) *pulitura con impacchi acquosi di materiali assorbenti*, per l'estrazione dei sali solubili, utilizzando semplicemente polpa di carta o la sepiolite e attapulgite da collocare sulla parte interessata dall'intervento, a seconda dei casi, previo inumidimento della superficie e interruzione dei fenomeni di imbibizione del supporto; gli impacchi si caratterizzano pr l'elevato grado di igroscopicità, in quanto sia la sepiolite che l'attapulgite riescono ad assorbire acqua fino al 150% del proprio peso a secco; con tale metodo i sali vengono veicolati per capillarità dalla superficie dell'intonaco verso gli strati applicati a, al fine di evitare la caduta degli impacchi, causa l'aumento di peso degli stessi, dovranno disporsi degli interventi provvisionali (per esempio una rete di sostegno) che mantengano gli starti di impacco aderenti alla superficie, impacchi di polpa di carta in soluzione di sostanze chimiche in sospensione si useranno per la rimozione delle scialbature e ridipinture sottili sovrapposte all'intonaco dipinto, previo consolidamento dell'intonaco stesso;
b) *pulitura con metodi meccanici* da utilizzarsi su superfici di materiale integro o preconsolidato, attraverso la pulitura a bisturi onde eliminare strati di muffe e incrostazioni;
I metodi di pulitura riguardano inoltre i ***trattamenti della vegetazione spontanea*,** scelti in funzione del tipo di vegetazione e del tipo di superficie; per l'applicazione dei prodotti chimici il formulato da utilizzare dovrà presentare caratteristiche quali l'assenza di qualsiasi azione fisica o chimica, diretta o indiretta, sulle strutture, trasparenza e neutralità cromatica e chimica, stabilità chimica e scarsa solubilità, atossicità, degradabilità nel tempo ed infine ampio spettro di azione.
Per quanto riguarda la riadesione di parti dell'intonaco più o meno ampie, che hanno perso aderenza dalla strato o dal supporto immediatamente contiguo, la tipologia di intervento è la ***solidarizzazione puntuale****,* che consiste nell'iniezione di una miscela adesiva all'interno delle soluzioni di continuità (tra superficie e supporto), determinate dal degrado.

Art. 53 Restauro della pavimentazione marmorea a tarsie

L'intervento prevede le seguenti fasi lavorative:

Operazioni preliminari e di pulitura:
- localizzazione dei distacchi mediante bussatura;
- archiviazione, inventariazione e immagazzinamento di eventuali tessere marmoree distaccate o in fase di distacco previa mappatura;
- rimozione con microscalpelli o microfrese di vecchie stuccature e/o sostanze inidonee applicate in interventi precedenti;
- asportazione delle polveri e depositi incoerenti con pennelli e microaspiratori;
- ammorbidimento dei depositi coerenti con impacchi di polpa di cellulosa e/o soluzioni blande di carbonato di ammonio e in presenza di sostanze oleose e/o cere si interverrà con idonei solventi da testare preventivamente. Le incrostazioni più tenaci saranno trattate con impacchi ripetuti e la loro asportazione dovrà essere effettuata con impego di bisturi.
- stuccatura e microstuccatura temporanea, con malta a base di grassello e sabbia fine nei casi di fessurazioni e scagliature delle tessere e della malta di allettamento;
- - bloccaggio delle tessere mobili mediante incollaggio con grassello di calce.
- **Operazioni di consolidamento:**

- ristabilimento della coesione delle tessere e della malta mediante impregnazione ad impacco con silicato di etile a seguito delle fasi di pulitura;
- riadesione al supporto con microiniezioni di grassello di calce e in caso di fessurazioni procedere alla loro sigillatura con idoneo materiale da testare preventivamente;
- integrazione delle lacune estese con tassellature marmoree;
- riadesione al sottofondo delle lastre da effettuare con impiego di malta di calce idraulica;
- stuccatura finale dei giunti presenti tra le lastre nei colori adeguati alla cromia dei materiali dell'intorno.
- **Operazioni di disinfestazione e disinfezione:**
- disinfezione e trattamento preventivo mediante applicazione di biocida da dare a spruzzo avendo cura di asportare il prodotto in eccesso;
- estrazione di eventuali sali solubili, anche come residui delle puliture precedentemente adottate mediante applicazione di compresse assorbenti con polpa di cellulosa e acqua demineralizzata; nei casi di incrostazioni tenaci si dovrà procedere alla loro rimozione con tre applicazioni di impacchi emollienti e successiva asportazione a mezzo di bisturi;
- trattamento finale preventivo con applicazione di biocida;
- protezione finale mediante applicazione a spruzzo di polisilossano o similare.
- l'integrazione delle lacune da effettuare con impiego di malta di calce idraulica adeguata alla cromia circostante;

Art. 54 Restauro della pavimentazione del nucleo normanno

Operazioni preliminari e di pulitura:

- asportazione delle polveri e depositi incoerenti con pennelli ed ausilio di microaspiratori;
- ammorbidimento dei depositi coerenti con impacchi di polpa di cellulosa e/o soluzioni blande di carbonato di ammonio;
- in presenza di sostanze oleose e/o cere si prevede l'utilizzo di idonei solventi da testare preventivamente e da registrare documentalmente: le incrostazioni più tenaci saranno trattate con impacchi ripetuti e la loro asportazione dovrà essere effettuata anche con impiego di bisturi.
- disinfezione e trattamento preventivo mediante applicazione di biocida da dare a spruzzo avendo cura di asportare il prodotto in eccesso;

Operazioni di restauro

- rilevamento dello stato di conservazione delle superfici con fornitura della mappatura;
- rilievo fotografico di dettaglio e di insieme;
- archiviazione, inventariazione e immagazzinamento di eventuali frammenti o parti della superficie o altri elementi pertinenti;
- tracciamento del perimetro della superficie interessata dall'intervento, intaglio con bisturi e/o microscalpelli;
- applicazione bendaggio di sostegno e protezione con velatino di cotone, indagine alla bussatura per l'individuazione dei distacchi superficiali e/o profondi;
- operazione di rimozione, stuccature ed elementi o sostanze non idonee applicate in interventi precedenti;
- operazione di stuccatura e micro stuccatura delle piccole fessure eventualmente presenti ed eventuale integrazione delle tessere musive mancanti;
- eliminazione di eventuali residui di malte a seguito delle micro iniezioni eseguite per la riadesione al sottostrato;
- protezione finale con applicazione di resina acrilica o prodotto similare.

Art. 55 Interventi sulla pavimentazione in piastrelle maiolicate del Coro

- Eliminazione di detriti e polvere tramite aspiratore portatile;
- Pulitura meccanica della superficie per mezzo di bisturi, specillo o ablatore a ultrasuoni;
- Rimozione meccanica delle stuccature poste negli interstizi lungo i lati delle quadrelle del pavimento in maiolica da eseguirsi in sito con la massima cautela con mezzi idonei non metallici e senza distruggere i manufatti;
- Pulitura chimica integrale della superficie con impacchi di AB/57;
- Lavaggio neutralizzante con soluzione basica;
- Pulitura finale con acqua deionizzata, portando la superficie a PH neutro;
- Asciugatura integrale della superficie e del substrato.
- Stuccatura degli interstizi e sigillatura dei giunti con malte e terre colorate.;
- Consolidamento della superficie smaltata e integrazione delle lacune;

Art. 56 Interventi sugli elementi lignei

- Rimozione dei depositi incoerenti (polveri, particellato atmosferico) - eseguito con pennellesse in setola e piccoli aspiratori, compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro a perfetta regola d'arte.
- Revisione della struttura lignea - per consentire il restauro delle parti strutturali ammalorate nascoste, con l'intervento del consolidamento e la disinfestazione delle stesse.
- Rimozione dei materiali applicati al supporto - provocanti fenomeni di degrado o ostacolo al naturale movimento del legno, Rimozione da stuccature di precedenti restauri a gesso e colla, a olio e pigmento, non più idonee a causa dello stato di conservazione e/o per i materiali costitutivi, mediante l'azione meccanica di bisturi o per ammorbidimento di impacchi di acqua, ammoniaca o solventi chimici da testare preventivamente.
- Pulitura delle superfici ossidate quali, vecchie vernici, olii e sostanze grasse di varia natura per mezzo di sverniciatori di origine neutra date con pennellesse in setola e con pennelli tondi per raggiungere gli interstizi dei fregi degli scanni, rimosse con spazzolini e tamponi di cotone idrofilo con acqua ragia, compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro a perfetta regola d'arte.
- Consolidamento del supporto ligneo eseguito con resine acriliche in soluzione, disciolte in solvente chimico al 3% e dato a pennello in superficie e con siringhe da 50 cc. ed aghi per agire in profondità alla struttura, compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro a perfetta regola d'arte.
- Reintegrazioni parti lignee - da eseguire con legno simile all'originario. Su superfici dove si
- presentano fratture strutturali e lesioni verranno risanate con inserti in legno di abete questi dovranno essere incollate con colla forte, stuccate con gesso di Bologna e colla di coniglio, rasate con bisturi e carte abrasive. Il lavoro di restauro comprenderà il risanamento delle cerniere da porre in asse.
- Disinfestazione - da attacchi di insetti xilofagi con applicazioni di biocida, da eseguirsi a pennello e con l'utilizzo di siringhe da 50cc. ed aghi per agire in profondità alla struttura.
- Mordentatura - disciolta in alcool, data a pennello di tipo piatto e tondo eseguita su tutte le superfici lignee pulite, questo intervento serve a fissare il colore di origine brunastra per dare risalto ed equilibrio cromatico alla struttura, rendendola naturale.
- Verniciatura finale - eseguita a tampone di cotone idrofilo in soluzione di alcool e gomma lacca date a più mani.
- Sostituzione degli infissi: prevista ove non sia possibile il restauro;
- Indagine fotografica - durante e dopo ogni singola fase di lavoro va effettuata una campagna fotografica da eseguirsi con fotografia analogiche e/o digitale. Correlate da indagini fotografiche macro.

Art. 57 Interventi su dipinti su tavola (Inginocchiatoio e imbotti delle aperture del Coro)

- Le operazioni di restauro effettuate nei dipinti su tavola, situati nel coro, prevedono:
- *Rimozione delle sostanze soprammesse* di varia natura, quali polveri grasse, funghi e vernici.
- *Disinfestazione* del legno di supporto con sostanze a base di permetrina per la prevenzione ed eliminazione di attacchi di microrganismi.
- *Ristabilimento della coesione* e della adesione tra supporto, strati preparatori e pellicola pittorica, mediante applicazione circoscritta.
- *Reintegrazione pittorica* delle lacune degli strati pittorici con tecnica riconoscibile mediante applicazione di colori ad acquerello.

Art. 58 Interventi sulle pitture murali - Indicazioni operative

- Indagine Fotografica, da eseguire prima, durante e dopo ogni singola fase di lavoro con fotografia analogiche e digitale. Correlate da indagini fotografiche macro.
- Rimozione dei depositi superficiali incoerenti, (quali terriccio, polvere, ect.) a secco con pennellesse e piccoli aspiratori.
- Applicazione bendaggio di sostegno, su parti in pericolo di caduta al fine di sostenere l'intonaco durante le operazioni di consolidamento con velatino di garza e resina acrilica in soluzione disciolta al 3% in solvente chimico, dato a pennello, sulle superfici effettivamente interessate dal fenomeno;
- Ristabilimento dell'adesione tra intonaco e tonachino, o tra gli strati d'intonaco costituenti il supporto del dipinto mediante iniezione di adesivi e puntellatura provvisoria effettuata con

malta idraulica premiscelata a basso peso specifico con l'aggiunta di resina in emulsione in acqua demineralizzata.

- Rimozione bendaggio di sostegno, effettuato con tamponi di cotone idrofilo e solvente chimico, con l'azione meccanica di bisturi.
- Pulitura, rimozioni di incrostazioni, ridipinture o strati aderenti alla pellicola pittorica inclusi gli oneri relativi alla preparazione dei materiali ai saggi per la scelta della soluzione e dei tempi di applicazione idonei. Intervento effettuato con applicazione di compresse di cellulosa imbevute con carbonato d'ammonio in soluzione satura data a pennello su carta giapponese e neutralizzata con impacchi di cotone idrofilo e acqua demineralizzata.
- Disinfestazione, mediante applicazione di biocida con pennello e rimozione meccanica in superficie di microorganismi.
- Stuccature, inclusi i saggi per la composizione della malta idonea, per la colorazione e granulometria, l'applicazione di due o più strati d'intonaco a livello inferiore all'intonaco originario, successiva pulitura e revisione cromatica dei bordi.
- Reintegrazione cromatica; su lacune medie di colore con campitura tratteggiata o puntinata con l'utilizzo di pigmenti puri e pennelli sintetici, mentre su lacune superiori l'intervento si effettua con integrazione in sottotono.
- Consolidamento della pellicola pittorica con l'impiego a pennello del Primal AC33;
- Protezione finale, mediante applicazione di resina in soluzione a bassa percentuale, inclusi gli oneri relativi alla nebulizzazione della stessa e al successivo controllo dell'assorbimento ed eliminazione delle eccedenze di resina dalla superficie.
- Accurata pulizia della superficie pittorica, raffigurante una Madonna con Bambino, situata in corrispondenza del primo piano del campanile sul versante occidentale, eseguita con solventi e bisturi; fissaggio della pellicola pittorica con prodotti tipo primal AC 33 e protezione finale con idoneo prodotto in diluente nitro al 3%, a nebulizzazione, fino a soddisfacente satinatura;
- Indagine Fotografica di tutte le fasi delle lavorazioni, prima, durante e dopo ogni singola fase di lavoro da eseguirei con fotografie analogiche e/o digitali.

Art. 59 Interventi sui mosaici - Indicazioni operative

- Rilevamento dello stato di conservazione dell'organismo architettonico con fornitura della mappatura;
- Operazioni preliminari, consistenti nel bloccaggio delle tessere mobili mediante incollaggio con idonee malte. Ristabilimento parziale della coesione delle tessere mediante impregnazione per mezzo di pennelli e siringhe. Stuccatura e microstuccatura temporanea con malta a base di grassello e sabbia fine;
- Applicazione bendaggio di sostegno e protezione, previa bussatura con individuazione di eventuali distacchi superficiali e/o profondi;
- Operazione di rimozione, di stuccature ed elementi o sostanze non idonee applicate in interventi precedenti. Nei casi di eventuali asportazioni, velatura del mosaico con primo strato di velatino e uno strato di tela forte mediante colla vinilica;
- Operazioni di consolidamento, mediante ristabilimento della coesione delle tessere con impregnazione per mezzo di pennelli e siringhe;
- Operazione di stuccatura e di micro stuccatura, con malta nei casi di fessurazioni e fatturazioni; nel caso di mosaici parietali con strato di profondità in malta idraulica ed eventuale materiale di riempimento e strato di finitura con malta di grassello e/o calce idraulica;
- Operazione di pulitura mediante rimozione di depositi superficiali coerenti, concrezioni, incrostazioni, fissativi alterati, mediante compresse imbevute di soluzioni di sali inorganici. Estrazione di sali solubili, anche come residui della pulitura precedentemente adottata. Rimozione delle compresse imbevute di soluzione satura di carbonato o bicarbonato di ammonio;
- Integrazione delle lacune.
- Disinfezione e trattamento preventivo mediante applicazione di biocidi dato a pennello o a spruzzo o con siringhe mediante più cicli di applicazione;
- Protezione finale mediante resine e/o cere microcristalline.
- Indagine fotografica; per una corretta impostazione progettuale d'intervento, prima, durante e dopo ogni singola fase di lavoro va effettuata una campagna fotografica da eseguirsi con fotografia analogiche e digitale. Correlate da indagini fotografiche macro.

Art. 60 Restauro della grata in ferro del Coro

Prima di operare qualsiasi intervento sui manufatti in metallo, l'Appaltatore dovrà identificare le cause del degrado, dirette o al contorno, ed effettuate le indagini diagnostiche utili, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, a determinare le tecniche di lavorazione e la morfologia del materiale (analisi metallografica, osservazione al microscopio). Successivamente si valuteranno attentamente le tecniche di pulitura e di preparazione delle superfici degradate, vagliando e selezionando i prodotti più idonei. Ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori si valuterà se sarà il caso di eseguire la completa asportazione delle ossidazioni, dei vecchi protettivi ovvero, se preferibile, procedere a leggeri lavori di pulitura e di protezione superficiale.
Il trattamento consisterà in:

- Pulitura a secco con pennellessa e spazzolini sintetici da denti con rimozione dello sporco con acqua deionizzata e spugne sintetiche;
- Rimozione con bisturi dei prodotti di corrosione pulverulenti e non;
- Pulitura ad impacco con soluzione di EDTA al fine di rimuovere croste dovute a depositi pulverulenti tenaci e/o di materiali impiegati in precedenti interventi di restauro;
- Successivo lavaggio con acqua distillata;
- Trattamento inibitore della corrosione con applicazione a pennello di idoneo prodotto da testare;
- Consolidamento a pennello delle dorature con resine acriliche in soluzione diluito al 3% in solvente. Integrazione degli elementi decorativi in ferro battuto mancanti da esemplare sui modelli esistenti;
- Doratura delle lacune da eseguire previo trattamento con bolo delle superfici da dorare, applicazione di idoneo collante, stesura finale di foglietti in oro zecchino e successiva spianatura e levigatura con pietra d'agata;
- Consolidamento protettivo finale delle dorature con applicazione di resina acrilica in soluzione data a pennello.

Art. 61 Lavorazioni da condurre sulla pavimentazione esterna

Restauro pavimentazione esterna in acciottolato previo il rilievo fotografico e successiva restituzione grafica necessaria al fine della sua ricomposizione, la successiva dismissione manuale e recupero eseguito con la massima cura e attenzione, l'onere della pulizia ed accatastamento dei ciottoli, la rimozione dell'eventuale sotto strato, la cernita dei ciottoli dismessi e loro liberazione da residui di malte e/o terriccio, la regolarizzazione con rabbocchi di sabbia e battitura dei piani di sedime liberati dagli smontaggi, la stesura dei nuovi spessori di allettamento con impasti umidi di sabbia e calce idraulica in polvere, la fornitura di ciottoli per la reintegrazione di quelli inutilizzabili o mancanti, la formazione delle nuove superfici di acciottolato in tutto analoghe a quelle limitrofe esistenti, la formazione di filari regolari di mattoni di cotto di spessore non inferiore a cm 2,5 fatti a mano, tagliati a misura, le spolverature di sabbia e calce idraulica, le battiture e le regolarizzazioni dei piani.

Art. 62 Restauro di serramenti in legno – Portoni storici

Dopo avere catalogato i serramenti ed averne accertato e mappato i difetti da sottoporre alla direzione lavori per l'approvazione preliminare, l'Appaltatore potrà provvedere allo smontaggio di tutte le parti asportabili senza per questo dovere eseguire alcuna opera muraria. Per le parti inamovibili, le lavorazioni previste saranno eseguite in loco avendo cura di proteggere con teli di plastica opportunamente fissati le parti circostanti sia all'interno sia all'esterno dell'infisso.
Previa autorizzazione della direzione dei lavorI, i serramenti dismessi potranno essere inviati presso laboratori artigiani di falegnameria per essere ulteriormente smontati se necessario. Tale ultima operazione dovrà essere eseguita con la massima attenzione per evitare alterazioni alle sagome originarie.
Tutte le parti lignee mancanti e/o degenerate dovranno essere integrate con nuovi elementi della stessa essenza tagliati e sagomati opportunamente secondo i disegni originari del serramento e posti in opera con le stesse metodologie di assembramento (ad esempio, giunzione con tenone e mortasa).
Prima della verniciatura tutte le parti lignee, già impregnate di insetticida con le modalità più avanti meglio descritte, dovranno essere trattate, e fatte stagionare per almeno trenta giorni. La ferramenteria mancante e/o danneggiata in maniera irreversibile potrà essere integrata e/o sostituita con nuova in tutto simile per disegno e qualità.
Alla verniciatura si provvederà con almeno due mani, opportunamente distanziate nel tempo, di vernice a cera vergine per legno opportunamente diluita in essenza di trementina.
Più in particolare, l'Appaltatore dovrà operare secondo le seguenti modalità:
1) Pulitura di sostanze soprammesse di varia natura, incoerenti o poco coerenti, da eseguire con

impiego di pennelli a setola morbida, il preconsolidamento del supporto ligneo con resine acriliche in soluzione al 3%;
2) Rimozione dei materiale applicati, provocanti fenomeni di degrado e ostacolo al naturale movimento del legno;
3) Reintegrazione delle parti lignee mancanti eseguita con legno stagionato di essenza analoga, tramite incollaggio con colle compatibili con l'essenza;
4) Disinfestazione con applicazione a pennello di biocida alla permetrina in soluzione al 50%;
5) Pulitura manuale con impacchi di prodotti emollienti per la eliminazione delle sostanze sovramesse e di prodotti solventi per la eliminazione dei prodotti disinfestanti e consolidanti in eccesso presenti sulle intere superfici interne ed esterne compresi gli interstizi, le scanalature e i risvolti;
6) Mordentatura a base di anilina disciolta in acqua o alcool, previa campionatura da sottoporre all'approvazione da parte del Direttore dei lavori;
7) Verniciatura protettiva finale opaca applicata tramite nebulizzatore, con soluzione a base di resine sintetiche.
Nel prezzo sono compresi e compensati:
- il rilievo in scala 1:10 del portone e la sua restituzione grafica ed informatizzata;
- la rappresentazione dei degradi;
- la documentazione fotografica dello stato di fatto e delle fasi di intervento;
- lo smontaggio e le lavorazioni da effettuare sulle parti lignee fisse (telaio, imbotti succielo);
- la revisione della ferramenta di tenuta e di apertura ed il loro trattamento con idoneo prodotto contro la corrosione;
- le movimentazioni di qualsiasi tipo, nonché la ricollocazione;
- la presentazione al Direttore dei lavori della scheda tecnica dei prodotti impiegati e delle schede di intervento ove differenziate per aree di applicazione e/o intervento.

Art. 63 Interventi in fondazione

Sono finalizzati a ridurre lo stato tensionale esistente all'interfaccia fondazione-terreno, nei manufatti verticali del Sottocoro, mediante allargamento dei rispettivi dadi di fondazione ed a migliorare la capacità portante del terreno di sedime interessato mediante la realizzazione di micropali di confinamento.
In funzione delle speciali qualità architettoniche dell'immobile oggetto dell'appalto ed in funzione degli spazi effettivamente disponibili per le lavorazioni previste, gli interventi in fondazione, previa dismissione della pavimentazione in marmo esistente e successivo scavo a mano a sezione del terreno sottostante, dovranno essere eseguiti oltre che nel rispetto delle previsioni di progetto anche nel rispetto di ulteriori indicazioni operative che il Direttore dei lavori potrà formulate in corso d'opera.
In particolare, ove fosse ravvisata la necessità, il Direttore dei lavori potrà richiedere all'Appaltatore di eseguire i vari interventi procedendo per fasi limitate e per limitate porzioni del Sottocoro senza che ciò costituisca motivo di richiesta di ulteriori compensi da parte dell'Appaltatore.
L'esecuzione dei micropali di confinamento potrà essere subordinata alla determinazione del Direttore dei lavori sull'effettivo stato di consistenza dell'area di sedime messa in luce per l'intervento di allargamento dei manufatti di fondazione del Sottocoro (Tav. 5.6), del parere del R.U.P. e della Soprintendenza BB. CC. e AA. di Palermo che esercita l'Alta sorveglianza. **Nel caso non si dovesse procedere alla esecuzione dei detti micropali di confinamento l'Appaltatore non avrà nulla a pretendere per la loro mancata realizzazione.**

Art. 64 Impianti

Generalità
Vista la tipologia dell'edificio oggetto dell'appalto (chiesa di eccezionale pregio storico-artistico-culturale), l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione a tutte le prescrizioni tecniche e normative previste in progetto, ed in particolare alle modalità di posa degli impianti, nonché, alle specifiche indicazioni del Direttore dei lavori e del suo Ufficio.
Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente alle norme di contratto ed al servizio cui sono destinati. Dovranno altresì essere approvati dal Direttore dei lavori sulla base delle proposte di fornitura dell'Appaltatore.
L'Appaltatore, pertanto, dovrà installare solo le apparecchiature di quelle marche che meglio rispondono ai requisiti di progetto, rispettando nel modo più fedele possibile le condizioni ed i vincoli d'installazione prescritti nel progetto stesso. Qualora esistano più apparecchiature che soddisfano le prescrizioni di capitolato la scelta sarà di esclusiva competenza del Direttore dei lavori.

Qualora il Direttore dei lavori rifiuti taluni materiali, ancorché già messi in opera, perché a suo motivato giudizio li ritenga di qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Art. 65 Impianto elettrico

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge 1 marzo 1968, n. 186, dalla legge 5 marzo 1990, n. 46 e dal regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 così come modificato e integrato dal D.M. 37/2008.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:
- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV. F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e UNI.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.
I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.
Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.
Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;
- 0,75 mm_ per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm_ per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm_ per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm_ per circuiti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW.

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), perché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.
La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata dalla norma CEI 64-8.
La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:
Sezione minima (mmq)
- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE);
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE);

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.
I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.
I tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraver-

samenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica.
Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.
Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.
E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette perché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.
Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:
sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia.
Si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi).
Si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.
Di massima sarà per. osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17. Tutta la sabbia occorrente sarà fornita dall'Impresa aggiudicataria.
Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).
Per la protezione contro i contatti indiretti l' impianto elettrico utilizzatore, deve avere un proprio impianto di terra.
A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.
L'Impianto di terra deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:
a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5);
b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64-8/5);

c) il conduttore di protezione parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq. Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;
e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5).
Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:
a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:
Rt<=50/Is
dove Rt è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e Is □ il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede
l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:
Rt<=50/Id
dove Rd è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e Id il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.
Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di Rt durante la vita dell'impianto.
Il quadro generale sarà installato in luogo accessibile e facilmente raggiungibile; è vietata l'installazione in luoghi soggetti a pericolo d'incendio o di esplosione.
Il quadro generale dovrà collocarsi il più vicino possibile al punto di consegna.
Il quadro dovrà essere di tipo sporgente o ad incasso, adatto all'installazione all'interno a parete, o a pavimento a seconda delle dimensioni, nella posizione indicata sulle piante.
Esso dovrà essere rispondente alle prescrizioni di legge, nonché conforme alla norma CEI 17 -13/1 fasc.1433 (norma europea EN 60439-1) e costituito da:
- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o nella descrizione dell'elenco prezzi, o se approvati dalla Direzione dei Lavori.
- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà, invece, in lamiera zincata e passivata o in alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate;
- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,2 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere, o altri apparecchi su cui non sia normalmente

necessario agire; oppure dotati di finestrature che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sui pannelli di fondo. Le finestrature per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto.
Le dimensioni del quadro dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con le parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20.
- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita, e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. A seconda di quanto indicato sull'elenco prezzi, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiavi.
In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.).
Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione dei quadri saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. Sull'elenco prezzi e sui disegni di progetto sono indicati il numero e le caratteristiche necessarie per definire gli interruttori previsti. Essi provvederanno ad interrompere tutti i conduttori (sia le fasi che il neutro) della linea su cui sono inseriti, e saranno conformi alla tabella di cui all'art. 473.3.2 delle norme CEI 64.8/4 per quanto riguarda la protezione del neutro.
Oltre che di tutti gli apparecchi riportati sui disegni di progetto e/o descritti nell'elenco prezzi, il quadro dovrà essere completo di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, necessario ad assicurare il perfetto funzionamento.
L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:
- i cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC aventi sezioni non inferiori a 2,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione;
- i conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto;
- tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra);
- tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 25 mmq dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezioni superiore a 25 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione e collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi;
- tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su una sbarra di terra di rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado e capicorda ad occhiello;
- tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello;
- sui pannelli frontali verranno riportate, incise con pantografo su targhe in trafolite, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc;
Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nel quadro dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.
Salvo diversa indicazione riportata sui disegni o sull'elenco prezzi, il grado di protezione dei contenitori dovrà essere, con la porta chiusa, non inferiore a IP 40 negli ambienti normali, ed IP 44 nelle centrali tecnologiche; in particolare cura sarà posta nell'adattare adeguati sistemi di tenuta nei punti di ingresso e di uscita dei cavi affinché tali gradi di protezione non risultino abbassati.

Art. 66 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione per la tipologia specifica di intervento consiste nell'illuminazione generale delle aree (per assicurare il compito visivo) e nell'illuminazione puntuale (di accento) per mettere in risalto gli elementi estetici ed architettonici.
I valori di illuminamento, per le zone nelle quali si svolge il compito visivo, dovranno essere quelli espressamente raccomandati dalla norma UNI 10380.
Gli apparecchi di illuminazione dotati di lampade che possono emettere frammenti incandescenti in caso di rottura, come ad esempio le lampade alogene o ad alogenuri, devono avere uno schermo di protezione.
L'illuminazione funzionale del presbiterio deve soddisfare alla duplice finalità di consentire al celebrante e ai suoi coadiutori la lettura del messale e in generale lo svolgimento delle proprie funzioni ed, inoltre, consentire al pubblico di seguire la funzione con la necessaria attenzione e concentrazione. Per ottenere questi obiettivi, occorre un illuminamento di 300 lx sui piani orizzontali dell'altare, dell'ambone, e delle posizioni nelle quali si somministra l'eucarestia, garantendo un minimo di 150 lx per tutte le rimanenti zone del Presbiterio.
Per l'illuminazione dell'area destinata ai fedeli, in condizioni medie di esercizio dovrà essere assicurato un illuminamento medio dell'ordine di 150 lux.
Per l'illuminazione ambientale (l'illuminazione delle varie superfici che delimitano l'ambiente ecclesiale), il livello necessario dovrà essere individuato entro una gamma che va da 20 a 80 lux, in relazione alla chiarezza delle superfici, allo scopo di assicurare una luminanza delle stesse dell'ordine di 5 cd/m^2.
Le caratteristiche generali che devono possedere le sorgenti luminose da utilizzare sono le seguenti:
- buona resa cromatica con indice Ra non inferiore ad 80;
- tonalità calde ottenibili con sorgenti luminose aventi una temperatura del colore compresa fra 2500 K e 3000 K;
- compattezza delle dimensioni per ottenere il minimo impatto visivo;
- buona efficienza e lunga durata per ovvie ragioni di contenimento degli oneri di gestione, in relazione alle rispettive ore di utilizzazione previste.

L'illuminazione esterna, destinata a mettere in risalto alcuni elementi architettonici, dovrà essere realizzata secondo le norme tecniche di legge vigenti ed in particolare in relazione alle norme sull'inquinamento luminoso.
I cavi per l'alimentazione dei corpi illuminanti sia interni che esterni dovranno essere del tipo ad isolamento minerale, classificato dalla normativa italiana RESISTENTE AL FUOCO, ossia costruito per superare le prove descritte dalla norma CEI 20-36, verificato dall'IMQ.
Sono a carico dell'Appaltatore le prove in sito sui livelli di illuminamento attesi e sul risultato estetico, compreso il posizionamento ottimale dei corpi illuminanti a valle delle prove effettuate.
Le suddette prove ed l'eventuale riposizionamento dei corpi illuminanti dovrà essere ripetuto in presenza della Soprintendenza BB.CC:AA.
A tale scopo l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione del Direttore dei lavori tutti gli strumenti di misura dalla stessa ritenuti necessari per le verifiche che la stessa intenderà eseguire. Gli strumenti di misura dovranno avere le caratteristiche tecniche e funzionali prescritte dal Direttore dei lavori.
L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione del Direttore dei lavori il personale necessario per l'esecuzione delle verifiche e misure da eseguire ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori.
Tutte le apparecchiature illuminotecniche previste in progetto dovranno essere approvate dal Direttore dei lavori sulla base delle proposte di fornitura dell'Appaltatore. Sarà altresì onere dell'Appaltatore prevedere le prove in sito ai fini della verifica della corretta installazione e regolazione dei corpi illuminanti nonché dei livelli di illuminamento attesi, da ripetere anche in presenza della Soprintendenza BB.CC.AA. che esercita l'alta sorveglianza dei lavori.

Art. 67 Impianto antintrusione

L'impianto antintrusione sarà composto da una tastiera di comando e programmazione idonea all'attivazione e disattivazione di tutto o parte dell'impianto, dai rilevatori antintrusione del tipo ad infrarosso passivo, da contatti magnetici fissati ai serramenti esterni, rilevatori magnetici ed a tendina per il controllo di tentativi di effrazione attraverso i serramenti esterni (porte e finestre) e da un combinatore telefonico.
Tutti i componenti saranno collegati alla centrale elettronica a microprocessore in grado di definire varie soluzioni di attivazione del sistema per zone omogenee e di emettere un allarme otticoacustico mediante idonea sirena esterna ed interna.

Art. 68 Impianto di amplificazione sonora

L'impianto di amplificazione sonora sarà gestito da un sistema di tipo automix composto da tre stadi: il mixer automatico, il multiprocessore digitale e il finale di potenza.
Le casse acustiche dovranno essere del tipo a colonna per avere una riproduzione della voce gradevole, naturale e per mantenere un'elevata intelligibilità sopratutto nei casi dove esistono condizioni acustiche di riverberazione. Esse dovranno presentare un'ampia risposta in frequenza e bassa distorsione che permettano di fornire una risposta chiara anche a distanza ed in ogni condizione. Dovranno essere adatte a riprodurre il parlato con notevole limpidezza ed intellegibilità,
Il design dovrà rispettare lo stile degli ambienti. Le dimensioni dovranno essere ridotte al minimo, il colore dovrà essere scelto nei RAL classici, secondo le indicazioni del Direttore dei lavori, in modo tale da non disturbare l'estetica del luogo dove vengono collocate.
I microfoni dovranno essere del tipo a condensatore (microfoni a collo di cigno) con diaframma molto sottile e buona riproduzione delle frequenze più alte.

Art. 69 Ponteggi

Generalità – Tutti i ponteggi, le sbadacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere eventualmente necessarie per la conservazione, anche provvisoria, dei manufatti e per la sicurezza e l'incolumità degli addetti ai lavori, saranno regolarmente eseguiti nel rispetto delle norme ed ubicati secondo quanto richiesto e/o disposto dalla direzione dei lavori.
Ponteggi ed impalcature – Per l'esecuzione di lavori in quota dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisionali atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e/o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 e conformemente al D.lgs. 19 settembre 1994, n. 626 ed al D.lgs. 14 agosto 1996, n. 494 con relative successive modifiche ed integrazioni.
L'Appaltatore ha l'obbligo di affidare al proprio responsabile di cantiere per la sicurezza la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi.
Per ponteggi superiori a m 20, di notevole complessità o fuori dagli schemi tipo (come indicati nella autorizzazione) discende l'obbligo del calcolo e del disegno esecutivo della conformazione, redatti e firmati da tecnico abilitato all'esercizio della professione (art. 32 D.P.R. 164). Quando si è all'interno degli schemi tipo la firma e le generalità possono essere quelle del responsabile di cantiere. In questo caso, oltre alla prima documentazione va tenuta in cantiere anche questa seconda documentazione. Il calcolo dei ponteggi va redatto attenendosi alle istruzioni approvate nella autorizzazione ministeriale.
È consentito montare sul ponteggio tabelloni pubblicitari, graticciati, teloni, reti o altre schermature, solo a condizione che siano prese le necessarie cautele costruttive (aumento degli ancoraggi, diagonali), sulla base di un calcolo firmato, in relazione all'azione del vento presumibile per la zona dove il ponteggio è installato (circ. 149/85 e norme CNR-UNI 10012/67 p. 3-4).
Ad intervalli periodici o dopo violente perturbazioni atmosferiche il ponteggio va revisionato sotto il diretto controllo del responsabile di cantiere (art. 37 D.P.R. 164).
L'Appaltatore, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:
a*) ponteggi metallici:*
Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'art. 14 del D.P.R. 07.01.56 n. 164;
– l'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.
– le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;
– l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico. La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante:
– i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;
– i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;
– i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml 1,80 da asse ad asse;

– per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;
– Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm.
– I parapetti siano costruiti e fissati in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni loro parte, alle sollecitazioni previste, tenuto conto delle condizioni ambientali e della specifica funzione (art. 26 D.P.R. 547). Dovranno avere almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed inferiore ed altezza utile di almeno m 1
– le tavole fermapiede, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.

b) Andatoie e passerelle

Servono per accedere ai luoghi più diversi del cantiere, per superare dislivelli o vuoti, per approdare a piani di lavoro posti a quote diverse. Come nel caso delle altre opere provvisionali, vanno dimensionate, realizzate e mantenute a regola d'arte. La larghezza non dovrà essere minore di cm 60 se destinate solo al transito dei lavoratori e di cm 120 se destinate anche al transito dei materiali trasportati.

La pendenza dovrà generalmente essere del 25% potendosi arrivare, se non diversamente possibile, alla pendenza massima del 50% (altezza pari a non più della metà della lunghezza). Se la lunghezza supera i m 6-8 debbono essere interrotte da pianerottoli di riposo.

Per impedire scivolamenti sulle tavole che compongono il piano di calpestio, vanno fissati listelli trasversali alla distanza di circa cm 40 equivalente al passo d'uomo carico. Andatoie e passerelle vanno sempre munite verso il vuoto di parapetto normale con tavola fermapiede (art. 29 D.P.R. 164).

f) Ponti su cavalletti

Possono essere utilizzati esclusivamente per lavori da eseguire al suolo o all'interno degli edifici, soprattutto per opere di muratura, intonacatura e simili. Se di altezza inferiore a m 2 è consentito adoperarli senza parapetto. Per altezza si deve intendere quella di possibile caduta e non semplicemente quella del solo cavalletto. L'Appaltatore, quindi, sarà tenuto a montare i parapetto anche nei ponti su cavalletti di altezza inferiore a m 2 installati però in prossimità di un dislivello che renda l'altezza della possibile caduta superiore a questa misura.

Sarà tassativamente proibito:

– installarli sugli impalcati del ponteggio;
– realizzare un ponte con più ponti su cavalletti sovrapposti;
– far sostenere il peso delle tavole che compongono il piano di lavoro da appoggi di fortuna, quali pile di mattoni, sacchi di materiale, scale a pioli, etc..

L'appoggio dei cavalletti deve sempre essere garantito da un pavimento o piano solido, compatto e livellato. I piedi dei cavalletti, per conferire maggiore stabilità all'insieme, devono essere irrigiditi con tiranti e diagonali e con quanto altro necessario allo scopo. Per livellare gli appoggi si deve ricorrere a spessori in legno fissati e non a mattoni e/o simili.

La massima distanza consentita fra due cavalletti con tavole lunghe 4 metri e di sezione cm 30 x 5 è di 3,60 metri: l'Appaltatore utilizzerà comunque un terzo elemento di sostegno centrale anche se quest'ultimo è generalmente obbligatorio ove si utilizzino tavole con sezioni inferiori.

g) Ponti a sbalzo

Nei casi in cui particolari esigenze non permettano l'impiego di un normale ponteggio con montanti poggiati al suolo, l'Appaltatore potrà ricorrere all'uso dei cosiddetti ponti a sbalzo solo a condizione che la loro costruzione risponda a rigorosi criteri tecnici che ne garantiscano la solidità, la stabilità e la sicurezza (art. 25 D.P.R. 164).

Per quelli realizzati in legno l'Appaltatore utilizzerà i seguenti criteri costruttivi:

– tavolato compatto con parapetto pieno;
– larghezza non maggiore di cm 120;
– traversi di sostegno efficacemente ancorati a parti sicure e stabili dell'edificio, poggianti su strutture resistenti e rigidamente collegati fra loro per impedire qualsivoglia spostamento.

Per le mensole metalliche utilizzerà gli stessi principi di assoluta sicurezza, a condizione che gli elementi fissi portanti risultino applicati alla costruzione con bulloni passanti, trattenuti dalla parte interna da dadi e controdadi su piastra o da una chiavella, oppure con altri dispositivi che offrano piena garanzia di resistenza (art. 26 D.P.R. 164). Per realizzare questo tipo di ponteggio a sbalzo l'Appaltatore dovrà elaborare una specifica relazione di calcolo.

L'Appaltatore dovrà impedire il transito e/o lo stazionamento sotto i ponti a sbalzo ove i luoghi del transito non fossero protetti da una robusta mantovana aggettante verso l'esterno (art. 5 D.P.R. 164).

Art. 70 Caratteristiche prestazionali dei materiali strutturali utilizzati

Si riepilogano di seguito le caratteristiche prestazionali che debbono possedere i sotto elencati materiali previsti dal progetto per essere accettati dal Direttore dei lavori:

- Mattoni pressati;
- Malte di calce idraulica;
- Profilati metallici, in acciaio, per incatenamento ampliamento delle fondazioni;
- Tiranti in acciaio;
- Travi in legno lamellare;
- Materiali per consolidamento delle volte riportate;
- Micropali.

Strutture metalliche (Direttiva 89/106/CEE)

- Per le strutture metalliche (profilati), con piastre di fissaggio alle murature, le tensioni ammissibili e le caratteristiche meccaniche sono riferite ad acciaio classe **Fe 430**,
  con **6_{adm} = 1.900 Kg/cmq**
  e tensione tangenziale di 1.100 Kg/cmq.
  Il modulo di elasticità normale è E=2.100.000 Kg/cmq.
  Il modulo di elasticità tangenziale è G=E/2(1+v) circa 800.000 Kg/cmq
  Densità p=7.850 Kg/cmq

Bardotti di ancoraggio:
del tipo per C.A. "B450C" con tensioni caratteristiche di snervamento e rottura rispettivamente di 450 N/mmq e 540 N/mmq.
Viti e bulloni: riferimento alle UNI EN ISO 4016 e UNI EN 898, del tipo "Normali" con classi 5, 6 per le viti e classe 5 per i dadi.

TRAVI in Legno.
Legno lamellare con peso specifico minimo di 500 Kg/mc
Valori pensionali massimi ammissibili:

Flessione ↑ fibre	110 Kg/cmq
Trazione	85 "
Compressione	85 "
Moduli elastici:	
- a flessione	110.000 Kg/cmq
- a taglio	5.000 "

CONSOLIDAMENTO di VOLTA riportata.
Malta di rinzaffo premiscelata a base di leganti idraulici ad alta pozzolanicità, con porosità integrale del 23% e coefficiente di assorbimento capillare di 3,2 mg/($cm^2*\sqrt{s}$), con densità di 1,85 g/cmc. Fibre sintetiche di vetroresina con modulo elastico di 35.000 Mpa e resistenza a flessione discreta, inferiore della resistenza a compressione di 50-60 Mpa.

MATTONI pressati (Norme serie EN 771) e per le resistenze Norme UNI EN 772-1.
Valore di f_k 20 N/mmq con malte tipo M15 o M10 e pertanto con resistenza caratteristica dell'elemento di 9,7 o 8 N/mmq.

MALTA:
M15 con R=12N/mmq.

BOIACCA fluida per iniezioni.
Composta di calce idraulica naturale, con cariche pozzolaniche fillerizzate, per consolidamento di murature e con elevata resistenza ai solfati, con fluidità attorno ai 25 secondi, densità di 1,7-1,8 Kg/litro e resistenza alla compressione 90-100 Kg/cmq a fresco e di 150 Kg/cmq a presa ed indurimento avvenuti.
Resistenza a flessione non inferiore a 40 Kg/cmq.
Il modulo di elasticità è: 80.000 Kg/cmq.

MICROPALI:

Tubo di Φ con spessore di 8-10 mm e peso (Kg/ml) di 18,4 o 21,6, compresi di filettatura e valvolatura con caratteristiche meccaniche di resistenza di 510 N/mmq e snervamento di 355 N/mmq (valori minimi prescritti).

INIEZIONE dei pali
Miscela cementizia con rapporto cemento-acqua: 2:1 con aggiunta di additivi fluidificanti.

N.B. L'Appaltatore al momento dell'approvvigionamento in cantiere dovrà fornire tutte le documentazioni e certificazioni previste per legge e/o sancite dalla Normativa Tecnica di riferimento. La fornitura di tutti i materiali resta subordinata, comunque, nell'ambito delle procedure di controllo qualità, alla accettazione da parte del Direttore dei lavori previa istruttoria e disanima delle certificazioni da parte del Direttore Operativo del controllo della qualità.

CAPO II - Procedure di controllo qualità dei lavori

Art. 71 Regime di qualità

In relazione alla importanza storico-artistica del monumento, delle peculiarità architettoniche e delle tecniche di realizzazione che lo caratterizzano, nonché alla complessità delle lavorazioni di restauro e di quelle legate agli apparati tecnologici innovativi e non usuali, previsti in progetto (impianto di illuminazione a controllo remoto), nonché alle difficoltà logistiche connesse alle attività di cantiere, in armonia con i dettami di cui all'art. 16 della Legge 109/94, la realizzazione dell'opera, è prevista in regime di qualità in analogia agli interventi complessi di cui all'art. 2, comma 1, lettera h, del Regolamento approvato con D.P.R. n. 554/1999.
Pertanto, ai sensi del comma 4 dell'art. 45 del citato Regolamento, l'Appaltatore è obbligato a *"redigere un documento (piano di qualità, di costruzione e di installazione), da sottoporre all'approvazione del Direttore dei lavori, che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva"*.
L'Appaltatore, nel redigere il piano di qualità potrà avvalersi delle indicazioni della norma: UNI ISO 10005:1996 – 30/09/1996 – ***Gestione per la qualità. Guida per i piani della qualità***. Versione in lingua italiana della norma internazionale ISO 10005.
Ai sensi dell'art. 45 comma 4 di cui al D.P.R. 554/94 le lavorazioni previste vengono suddivise in critiche, importanti e comuni secondo quanto riportato di seguito:
Restauro della pavimentazione marmorea a tarsie (critica)
Restauro dei rivestimenti parietali in tarsie di marmo e marmo-mosaico (critica)
Restauro della pavimentazione del nucleo normanno (critica)
Restauro della pavimentazione in piastrelle maiolicate del coro (critica)
Restauro dei dipinti su tavola (Inginocchiatoio e imbotti delle aperture del Coro) (critica)
Restauro delle pitture murali (critica)
Restauro dei mosaici (critica)
Interventi alle fondazioni del sotto Coro (critica)
Impianti di distribuzione elettrica, telefonica, antintrusione, amplificazione sonora (critica)
Installazione dei corpi illuminanti (importante)
Restauro della grata in ferro del Coro (importante)
Restauro degli elementi lignei (importante)
Interventi al paramento esterno (importante)
Interventi strutturali (comune)
Interventi alle pavimentazioni esterne (comune)
Delle lavorazioni definite critiche l'Appaltatore dovrà garantire nell'ambito degli approvvigionamenti dei materiali i criteri di qualifica dei propri fornitori, l'identificazione dei materiali e ove richiesto dal Direttore dei lavori anche la rintracciabilità, l'identificazione delle azioni correttive e/o preventive segnalate dal Direttore dei lavori.
Delle lavorazioni definite importanti l'Appaltatore dovrà garantire nell'ambito degli approvvigionamenti dei materiali i criteri di qualifica dei propri fornitori e l'identificazione dei materiali.
A tal fine le procedure operative per l'attuazione del programma di qualità sono quelle descritte nel seguente articolo.

Art. 72 Procedure per l'attuazione del regime di qualità

Il presente articolo individua i requisiti minimi e le procedure operative principali che l'Appaltatore dovrà eseguire nella stesura del piano controllo qualità relativo alla commessa al fine di garantire alla Committenza un accettabile standard qualitativo finale dell'opera nel rispetto delle pattuite clausole contrattuali.
Le procedure qui riportate potranno essere oggetto di revisione/aggiornamento anche successivamente alla fase di appalto. L'Appaltatore sulla base delle linee generali qui preventivate predisporrà uno specifico Piano di controllo qualità che sarà soggetto alla revisione ed accettazione ufficiale da parte della Committenza nelle persone del Responsabile Unico del Procedimento e del Direttore dei Lavori, previa istruttoria del Direttore Operativo per il Controllo Qualità secondo le procedure di seguito esposte.
Le sezioni generali di seguito esposte individuano i seguenti moduli che dovranno costituire la struttura interna del piano di controllo qualità:

- Obiettivi e benefici di un sistema di controllo qualità
- Elenco dei documenti contrattuali;

- Piano delle ispezioni da eseguire di competenza dell'Appaltatore;
- Struttura organizzativa dell'Appaltatore per il controllo dell'opera;
- Identificazione degli addetti al controllo qualità delle varie fasi lavorative;
- Procedure di sottomissione dei materiali da sottoporre all'accettazione del Direttore dei lavori;
- Richiami generali legati alla gestione del Registro delle sottomissioni;
- Il registro dei Test e delle prove previste (predisposto sotto forma di allegato al Piano della qualità di commessa);
- Richiami generali legati alla gestione delle procedure di controllo delle attività di cantiere;
- Richiami generali legati alla gestione delle procedure per la chiusura delle non conformità e/o degli interventi di ripristino (Rework).

Il suddetto piano dovrà essere predisposto a cura e spese dell'Impresa aggiudicataria, da suo dipendente o da Professionista all'uopo incaricato, esperto in procedure di controllo qualità, con esperienza documentata nel settore e ad interventi analoghi a quello in esame previo assenso della Direzione dei Lavori e della stazione appaltante.

Art. 73 Prevalenza delle clausole

Le clausole del presente CAPO III, Procedure di controllo qualità dei lavori, prevalgono su quelle di cui agli articoli precedenti qualora siano con esse incompatibili anche nel caso che queste ultime non siano state cancellate (art. 1342 c.c.).

Art. 74 Piano delle ispezioni per l'Appaltatore

74.1 - Scopo del piano delle ispezioni

Il piano di controllo della qualità dovrà essere strutturato al fine di garantire ed assicurare che tutte le attività che concorrono alla cosiddetta "esecuzione a regola d'arte" delle singole fasi previste in progetto, siano eseguite in conformità al Capitolato speciale di appalto ed in generale a tutti i requisiti e agli atti documentali di contratto.
Il piano delle ispezioni descriverà in particolare in maniera dettagliata tutte le procedure da applicare al fine di controllare, definire e scegliere tutti i materiali individuati nell'appalto dell'opera e/o inerenti il contratto.
Obiettivo è determinare preventivamente, attraverso l'attuazione delle procedure di controllo sui materiali e sulle relative modalità esecutive della loro messa in opera, un innalzamento della qualità dell'esecuzione dei lavori.
E' fondamentale pertanto scegliere durante la fase preparatoria all'inizio di una attività, quale sia la procedura più idonea a qualificarla e ad attestare la sua corretta esecuzione. Tale obiettivo sarà documentato attraverso riunioni periodiche (Qualità Control Meeting).
Nel piano di qualità dell'Appaltatore dovranno essere individuate in modo chiaro le modalità e le procedure, con cui le figure che ruotano attorno all'esecuzione dell'opera e che di fatto definiscono il "processo edilizio" nel suo iter completo, devono interfacciarsi tra loro rendendo così possibile il controllo globale a tutti i livelli, dell'esecuzione e collaudo dell'opera.

74.2 - Procedure di ispezione

Dopo un'attenta ricerca di mercato eseguita per tutti i materiali (in particolare quelli afferenti alle fasi di restauro) da utilizzare, le attrezzature ed i sistemi richiesti in conformità a quanto previsto dal capitolato speciale di appalto, l'Appaltatore dovrà in generale:

- scegliere quei materiali, attrezzature, sistemi, che meglio incontrano i requisiti fissati nel Capitolato speciale di Appalto e le caratteristiche prestazionali definite negli elaborati di progetto;
- scegliere i fornitori, le aziende produttrici e/o le ditte specializzate capaci di fornire e/o eseguire a regola d'arte rispettivamente la messa in opera sia dei materiali da installare o le attività da eseguire al fine di garantire la corretta esecuzione del lavoro;
- eseguire in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente nonché specificato nel piano di controllo qualità, tutte le prove e test sui materiali soggetti a controllo;
- verificare, mediante controlli periodici, se i materiali e le attrezzature consegnati al Committente (cioè da installare), incontrano i requisiti contrattuali e se non sono danneggiati.

74.3 - Responsabilità dei fornitori e/o costruttori

I fabbricanti nonché le ditte fornitrici dovranno essere avvisati dall'Appaltatore che i test di controllo eseguiti dal personale delegato ai controlli, sia dell'Appaltatore che del Committente, non li solleverà dalle garanzie che riguardano il materiale da installare e che in qualche modo possono influire negativamente sulla manodopera e l'esecuzione a regola d'arte dell'attività nonché sugli eventuali oneri di manutenzione futuri.

Sarà obbligo dell'Appaltatore dei lavori provvedere ad eseguire tutte le necessarie ispezioni programmate dal Direttore Operativo del Controllo Qualità e fornire periodica documentazione attestante le risultanze delle stesse nonché tutte le certificazioni e garanzie definite nel piano di controllo della qualità.

74.4 - Pianificazione dei test e delle ispezioni

Non appena sono stati definiti i fabbricanti, i fornitori dei materiali e/o lo staff di esecuzione dell'attività, l'Appaltatore dovrà provvedere a fornire al Committente e allo staff del Direttore Operativo del Controllo Qualità la seguente documentazione:

- lista degli elaborati e delle specifiche tecniche di contratto ricevuti dalla Committenza accompagnati da lettera da cui si evinca la capacità dell'Appaltatore di portare a compimento l'opera in qualità;
- lo scheduling o programmazione delle attività (ciò al fine di verificare la corretta sequenza con cui si intende procedere nella realizzazione dell'opera);
- lista degli eventuali sub appaltatori e/o ditte specializzate con la programmazione/pianificazione della loro presenza in cantiere;
- lista degli ordini di approvvigionamento e programmazione degli arrivi in cantiere.

I test e le ispezioni di cantiere e/o presso i fornitori che a richiesta del Committente e/o del Direttore Operativo per il controllo della qualità dovranno eseguirsi (ed ai quali l'Appaltatore non potrà in nessun modo rifiutarsi di partecipare) riguarderanno:

- gli ordini di acquisto e i contratti di fornitura che necessitano di ispezione durante il processo di fabbricazione e in occasione del test finale;
- gli ordini di acquisto e contratti di fornitura che necessitano solo di sopralluogo in occasione di test finali;
- gli ordini di acquisto e i contratti di fornitura che non necessitano di ispezioni e di test finale essendo sufficiente la certificazione del produttore;
- gli ordini di acquisto e i contratti di fornitura di tutti i materiali previsti nel capitolato speciale di appalto.

Le ispezioni di cantiere, tutte a carico dell'Appaltatore, saranno eseguite solo da personale qualificato e in generale saranno autorizzati ed accettati solo tecnici aventi le seguenti caratteristiche:

- tecnici di laboratori specializzati;
- tecnici qualificati professionalmente con comprovata esperienza in materia;
- tecnici di società di consulenza con esperienza documentata nel settore.

Il Responsabile Unico del procedimento, il personale individuato dal Committente ed il Direttore Operativo del Controllo Qualità per l'esecuzione dell'opera, verificheranno l'idoneità professionale del personale tecnico (civile, meccanico ed elettrico) incaricato di eseguire le ispezioni di verifica in cantiere.

Art. 75 Struttura organizzativa per il controllo dell'opera

75.1 - Scopo del piano di controllo qualità

Lo scopo del piano della qualità di costruzione, come già evidenziato, è programmare l'organizzazione di cantiere dello staff dell'Appaltatore, le procedure, le ispezioni, i controlli e tutte le azioni da intraprendere al fine di garantire la esecuzione a regola d'arte del progetto da attuare in conformità con le norme vigenti, le prescrizioni del capitolato speciale di appalto, le specifiche ed i disegni contrattuali.

75.2 - Organizzazione del controllo della qualità dell'opera

Compito dello staff addetto al controllo qualità è verificare che tutte le figure che concorrono e partecipano alla esecuzione dell'opera, siano esse legate al Committente o all'Appaltatore, effettivamente si attivino per garantire il raggiungimento del più alto livello di qualità dell'esecuzione dell'opera.

Le figure che in linea generale si prevede dovranno interfacciarsi (definite in un organigramma di qualità della commessa) con il Direttore Operativo del Controllo Qualità risultano pertanto essere in generale:

- il Responsabile Unico del Procedimento;
- il Responsabile per la commessa per l'Appaltatore;
- il Direttore dei lavori;
- i Direttori Operativi;
- gli Ispettori di cantiere;
- il Direttore di cantiere;

- i Progettisti dell'opera (parte architettonica, strutture, impianti);
- il Responsabile per la parte civile per l'Appaltatore;
- il Responsabile per la parte elettrica e meccanica per l'Appaltatore;
- gli Ispettori dell'esecuzione dell'opera per il Committente;
- il Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva;
- il Collaudatore dell'opera;
- i Responsabili dei Laboratori ufficiali.

Le modalità e le procedure di interfaccia tra le suddette figure e tra le stesse ed il Direttore Operativo del Controllo Qualità verranno definite e concordate in appositi incontri da tenere preventivamente alla fase di consegna dei lavori durante specifici incontri che saranno documentati con apposita modulistica che sarà fornita dal Direttore Operativo di controllo qualità.
Tutte le comunicazioni ufficiali tra il Direttore Operativo del Controllo Qualità e le figure professionali individuate in precedenza dovranno essere notificate al Direttore dei Lavori ed al Responsabile Unico del procedimento.

75.3 - Compiti, Responsabilità ed Autorità delle varie figure professionali

75.3.1 - Il Responsabile per la commessa per l'Appaltatore

E' il responsabile della commessa per l'Appaltatore e rappresenta in prima persona l'Impresa nelle relazioni contrattuali con la Committenza.
E' abilitato a firmare la corrispondenza di maggior rilevanza eccetto quanto delegato al Direttore di cantiere. Deve garantire ed assicurare facendosi parte attiva, che i requisiti contrattuali specificati in tutti gli atti documentali facenti parte del Contratto di Appalto siano raggiunti ed ottenuti attraverso l'organigramma di progetto che varrà sottomesso al Direttore dei lavori, al Responsabile Unico del Procedimento nonché al Direttore Operativo del Controllo Qualità.
Certifica, salvo delega, le sottomissioni dei materiali da installare.
Identifica i propri fornitori ed è abilitato alla stipula dei contratti con questi ultimi.

75.3.2 - Direttore dei lavori

E' responsabile per il controllo del progetto, della programmazione e pianificazione delle attività, della corretta esecuzione dell'opera, della verifica delle necessarie risorse (materiali e mezzi dell'impresa) destinate alla conformità dell'opera al capitolato speciale d'appalto e ai requisiti contrattuali.
Opera di concerto con i Direttori Operativi e con gli eventuali Ispettori di cantiere durante tutto il processo di esecuzione dell'opera.
Si coordina con il collaudatore nell'espletamento di tutte le prove e verifiche necessarie in conformità alle leggi vigenti.
Riferisce il suo operato a mezzo report mensili direttamente al Responsabile Unico del Procedimento e per conoscenza al Direttore Operativo del Controllo Qualità; limitatamente a quest'ultimo nell'ambito di tutti i fattori relativi alla qualità dell'opera.
Riceve la sottomissione verificandone i commenti (Approvazione, Approvazione con Nota, Disapprovazione) e la notifica in copia al Direttore di Cantiere.

75.3.3 - Direttore di Cantiere

Dovrà attivarsi affinché l'opera sia eseguita nel rispetto del Contratto di appalto, si coordinerà con il Direttore dei lavori ed il Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva al fine di garantire un buon livello di qualità sia dal punto di vista esecutivo che in termini di sicurezza e di misure antinfortunistiche sul posto di lavoro.
Verificherà periodicamente lo stato avanzamento lavori ed i tempi programmati e pianificati per l'esecuzione dell'opera.
Provvederà ad acquisire i campioni e la documentazione necessaria all'istruzione della sottomissione dei materiali da installare.
Gestisce le risorse operative di cantiere.
Firma il report di produzione (Rapporto di produzione) da inviare al Direttore dei lavori
Gestisce i documenti e la documentazione ricevuta in cantiere da parte della Direzione dei Lavori.
Non inizia i lavori con materiali non sottomessi o approvati.

75.3.4 - Direttore Operativo del Controllo Qualità

E' responsabile dell'organizzazione del programma e del Piano del controllo Qualità.
Periodicamente esegue ispezioni di cantiere che notificherà, a mezzo Quality Control Report di ispezione (comprensivo della lista delle attività riscontrate), entro 7 gg. al Direttore dei lavori ed al Responsabile Unico del Procedimento.
Revisiona preventivamente curandone l'istruttoria le sottomissioni per le accettazioni dei materiali concordemente con il Direttore dei lavori ed il Responsabile del procedimento cui invia copia conforme delle eventuali note ed osservazioni.

Aggiorna il "*Registro delle sottomissioni*" (Quality Control Submittal Register).
Verifica che i controlli di competenza dell'Appaltatore siano stati eseguiti in cantiere mediante i report redatti dall'Appaltatore.
Aggiorna l'Organigramma della commessa nel caso di sostituzione del personale addetto al controllo dell'opera sia esso facente parte dell'impresa che del Committente.
Archivia le "*liste di controllo*" (check list) delle opere civili, meccaniche ed elettriche rispettivamente compilati dai Responsabili e/o tecnici incaricati dall'Appaltatore dei lavori.
Prepara alla fine del lavoro "*l'Attestato di completamento*" dell'opera ove relaziona se il lavoro è stato completato, ispezionato, testato in conformità al Contratto di Appalto con le eventuali note e difformità riscontrate e lo trasmette al Direttore dei lavori ed al Responsabile unico del procedimento.
Prescrive eventuali azioni correttive che comunque saranno esaminate e valutate da parte dal Direttore dei lavori e dal Responsabile Unico del Procedimento che è tenuto ad esprimersi in merito.
Ha facoltà di presiedere al prelievo di campioni da inviare al laboratorio ufficiale previa comunicazione da parte dell'Appaltatore con un minimo di 5 gg. di preavviso.
Aggiorna mensilmente il "*Registro dei test del piano di Controllo Qualità*" (Test Register) con tutti i test e le prove (in situ o di laboratorio) eseguite in corso d'opera e/o a fine lavori (prescritte dalla normativa vigente e/o definite nel Piano di Qualità della commessa, dal Direttore dei lavori, dal Collaudatore) e ne invia copia al Responsabile Unico del Procedimento e al Direttore dei lavori.
Aggiorna l'elenco delle non conformità e le relative annotazioni con gli interventi correttivi "*Lista delle deficienze ed azioni correttive proposte*" (REWORK ITEMS LIST).
Dai Rapporti giornalieri sulla forza lavoro e sulla base del programma delle attività (pianificazione) verifica se i tempi contrattuali vengono rispettati o meno dandone comunicazione periodica al Responsabile Unico del Procedimento.

75.3.5 - I progettisti dell'opera

Vengono interpellati dal Responsabile Unico del Procedimento e dal Direttore Operativo del Controllo Qualità per tutti i chiarimenti relativi alla fase di progettazione dell'opera.

75.3.6 - Responsabile per la parte Civile dell'opera per l'Appaltatore

Esegue i controlli di cantiere, stila e notifica al Direttore Operativo del Controllo Qualità e al Responsabile Unico del Procedimento, l'aggiornamento delle liste di controllo (check list) delle attività inserite nel Piano di qualità della Commessa.
Fa aggiornare i disegni contrattuali architettonici o civili secondo le variazioni effettuate in corso d'opera ed emette a fine lavori gli "*As Built*", disegni definitivi notificandoli alla Committenza. Questi ultimi saranno revisionati ed approvati dal Responsabile Unico del Procedimento.

75.3.7 - Responsabile per la parte Meccanica ed Elettrica dell'opera per l'Appaltatore

Esegue i controlli di cantiere per le parti elettrica e meccanica, stila e notifica al Direttore Operativo del Controllo Qualità e al Responsabile Unico del Procedimento, l'aggiornamento delle liste di controllo (check list) delle attività impiantistiche inserite nel Piano di qualità della Commessa.
Fa aggiornare i disegni contrattuali per gli impianti secondo le variazioni effettuate in corso d'opera ed emette a fine lavori gli "*As Built*", disegni definitivi notificandoli alla Committenza. Questi ultimi saranno revisionati ed approvati dal Responsabile Unico del Procedimento.

75.3.8 - Ispettori dell'esecuzione dell'opera per il Committente

Eseguono senza preavviso, al pari del Direttore Operativo del Controllo Qualità, sopralluoghi ed ispezioni in cantiere per conto dei Direttori Operativi al fine di verificare lo stato di avanzamento lavori e il livello qualitativo delle attività in corso d'opera. Verificano nel contempo l'esecuzione dei controlli previsti nel piano da parte dell'Appaltatore.
I sopralluoghi saranno documentati da appositi report d'ispezione (Site Inspection Report).

75.3.9 - Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva

E' responsabile:
- della revisione del piano di sicurezza ed analisi dei rischi connessi con la natura dell'opera da eseguire;
- del controllo del rispetto delle condizioni e del livello di sicurezza durante la costruzione;
- dell'aggiornamento del piano in corso d'opera ove se ne presenti la necessità;
-della notifica al Direttore Operativo del Controllo Qualità ed al Responsabile Unico del Procedimento del "Rapporto di sicurezza in cantiere" (Safety Report) - modulo di comunicazione delle misure intraprese e delle deficienze in materia di sicurezza ed igiene sul posto di lavoro, riscontrate e comunicate all'Appaltatore.
- della notifica al Direttore Operativo del Controllo Qualità ed al Responsabile Unico del Procedimento della riunione periodica da tenere in materia di sicurezza con i Responsabili dell'Impresa e-

secutrice ed il Direttore di cantiere. (predispone la notifica del "*Rapporto di riunione sulla sicurezza in cantiere*" Safety Meeting Report).

75.3.10 - Il Collaudatore in corso d'opera e/o finale statico e tecnico amministrativo

Si coordina con il Direttore Operativo del Controllo Qualità e con il Direttore dei lavori per la pianificazione delle prove, di concerto con l'Appaltatore e/o per i sopralluoghi di rito.

Art. 76 Personale addetto al controllo qualità

76.1 - Requisiti del Direttore Operativo del Controllo Qualità per il Committente

Si elencano di seguito i requisiti necessari che il Direttore Operativo del Controllo Qualità deve possedere per l'espletamento del suo incarico:

- laurea in Ingegneria e/o Architettura nell'ambito del settore delle costruzioni civili con almeno tre anni di esperienza professionale;
- esperienza comprovata (di almeno anni 2) di controllo qualità in cantiere e conoscenza delle procedure di verifica e controllo previste in un Piano di Controllo Qualità;
- conoscenza dell'iter del processo edilizio nell'ambito della Pubblica Amministrazione;
- conoscenza e familiarità delle norme vigenti in materia di sicurezza sul posto di lavoro (come sancito dal D. Lgs n. 81/2008);
- conoscenza della normativa di riferimento (UNI – CEI – UNIGAS – etc.) sui materiali da costruzione;
- conoscenza delle modalità esecutive di prova e/o test di laboratorio;
- esperienza comprovata presso laboratori ufficiali di prove sui materiali da costruzione.

76.2 - Requisiti del personale in cantiere addetto al Controllo Qualità per l'Appaltatore

Si elencano di seguito i requisiti necessari che il personale ispettivo addetto al controllo della qualità in cantiere per conto dell'Appaltatore deve possedere per l'espletamento del suo incarico:

- diploma di scuola secondaria superiore o titolo equipollente nell'ambito del settore delle costruzioni civili con cinque anni di esperienza professionale;
- esperienza comprovata (di almeno anni 1) di controllo qualità in cantiere e conoscenza delle procedure di verifica e controllo previste in un Piano di Controllo Qualità;
- conoscenza e familiarità delle norme vigenti in materia di sicurezza sul posto di lavoro (come sancito dal D.lgs n. 81/2008);
- conoscenza della normativa di riferimento (UNI – CEI – UNIGAS – etc.) sui materiali da costruzione;
- conoscenza delle modalità esecutive di prova e/o test di laboratorio;
- esperienza comprovata presso laboratori ufficiali di prove sui materiali da costruzione.

76.3 - Nomine e notifiche del personale ispettivo

Il personale ispettivo dell'Appaltatore dovrà essere notificato al Direttore dei lavori ed al Responsabile Unico del Procedimento nonché al Direttore Operativo del Controllo Qualità, almeno 30 gg. prima dell'inizio dei lavori, per l'esame preventivo dei curricula e l'approvazione da parte della Committenza del relativo organigramma.

Art. 77 Sottomissione e registro delle sottomissioni

77.1 - Descrizione sommaria di una sottomissione

Con tale terminologia si individuano in generale disegni e/o elaborati grafici, campioni, dati di produzione, specifiche di messa in opera e disegni esecutivi, atti documentali amministrativi presentati per la revisione ed approvazione da parte del Direttore dei lavori, del Direttore Operativo del Controllo Qualità e del Responsabile Unico del Procedimento.

Le sottomissioni saranno inoltre raggruppate nel Registro delle sottomissioni per argomento (divisioni) e potranno nel dettaglio contenere:

1. ***Disegni e/o elaborati grafici*:** disegni, programmi, diagrammi, grafici e altri dati preparati specificamente per definire alcuni articoli del capitolato speciale di appalto. Potranno essere forniti dall'Appaltatore, dai produttori, dai fornitori, dai distributori, o da altre ditte legate all'Appaltatore, al fine di illustrare le caratteristiche tecniche dei materiali da adottare o alcune parti del lavoro da eseguire.
2. ***Informazioni tecniche*:** materiali illustrativi come fotografie, illustrazioni, dati standard, informazioni generali di rendimento, brochure, diagrammi, dati tecnici del produttore, cataloghi, e altri dati sufficienti a definire una porzione del lavoro, una attività ma non preparati specificatamente solo per il contratto in esame.
3. ***Campioni*:** esempi fisici di prodotti, materiali, attrezzature, equipaggiamento, montaggi, lavorazioni che sono fisicamente identici ad una porzione del lavoro (es. una parete tinteg-

giata), illustrano una parte di esso (es. cablaggio di un vano) o sono utili a definire degli standard per la valutazione dell'aspetto delle opere finite o di entrambi.

4. ***Atti documentali amministrativi*:** dati presentati per le revisioni e l'approvazione per assicurare che i requisiti amministrativi del progetto sono adeguatamente corrispondenti alla normativa vigente nonché a tutti i Documenti contrattuali.

77.2 - Procedure per la sottomissione

L'Appaltatore fornirà in numero di 5 copie la documentazione relativa alla sottomissione di un materiale. Una copia sarà restituita con i commenti e le note del Direttore dei lavori, del Direttore Operativo del Controllo Qualità e/o del Responsabile unico del procedimento. Tali commenti saranno vincolanti per l'Appaltatore semprechè dette osservazioni e/o note legate alla sottomissione rientrino negli ambiti della cosiddetta "esecuzione a regola d'arte", nelle prescrizioni tecniche contrattuali o in conformità ai requisiti di contratto.

77.3 - Il registro delle sottomissioni

Tale registro verrà sottomesso ed approvato dal Direttore dei lavori congiuntamente al Responsabile Unico del Procedimento nonché dal Direttore Operativo del Controllo Qualità.
Farà esplicito riferimento a tutti gli atti documentali di contratto; in particolare descriverà gli articoli da sottomettere (materiali, impianti, procedure di messa in opera ecc.) avendo un codice di riferimento per ogni articolo atto ad individuare il riferimento contrattuale ad esso afferente (ad es. codice art. elenco prezzi).
Verrà approvato entro due settimane dalla data di presentazione da parte dell'Appaltatore al Direttore dei lavori, al Responsabile Unico del Procedimento e al Direttore Operativo del Controllo Qualità.
Dovrà essere redatto per tutte le lavorazioni afferenti alle ctg. OS2, OG11 e per tutte le lavorazioni relative a finiture e consolidamenti della ctg. OG2.
A tal fine, in analogia a quanto previsto dal comma 4 dell'art. 45 del Regolamento approvato con D.P.R. n. 554/99, sono definiti lavorazioni:

critiche *le opere di cui alle categoria OS2 (restauro dei dipinti murali, restauro dei dipinti su tavole, restauro dei pavimenti in maiolica, restauro dei mosaici, restauro delle tarsie di marmo e marmo-mosaico, restauro degli elementi e delle superfici lapidee) e le lavorazioni relative ai consolidamenti della categoria OG2 afferenti agli interventi fondali della zona di sotto-Coro, nonché gli impianti di distribuzione elettrica, telefonica, antintrusione e diffusione sonora;*

importanti *le opere di cui alla categoria OS2 non indicate come critiche e le opere di cui alla categoria OG11 ad esclusione delle linee di distribuzione;*

comuni *tutte le rimanenti lavorazioni comprese nell'appalto*.

L'esatta individuazione delle singole lavorazioni e forniture avverrà, con le modalità e ai sensi del presente articolo, preliminarmente alla consegna dei lavori in contraddittorio tra il Direttore Operativo per la qualità e l'Appaltatore.

77. 4 - Iter procedurale di approvazione

La procedura per l'approvazione dei materiali e la loro messa in opera deve essere dettagliata nel piano di qualità previo incontro tra le parti. Si prevede comunque un tempo limite non superiore a tre settimane a far data dalla presentazione della sottomissione dell'Appaltatore per la fase istruttoria da parte del Direttore Operativo del controllo qualità e la fase di disamina preventiva da parte della Direzione dei Lavori e la relativa approvazione.

Art. 78 Test e prove

78.1 - Informazioni generali sulle prove previste

L'Appaltatore, acquisiti tutti gli atti contrattuali, presenterà entro trenta giorni dalla data di consegna dei lavori il Piano programmatico delle prove (Test Register) che verrà sottomesso per l'approvazione del Direttore dei lavori e del Direttore Operativo del Controllo Qualità entro due settimane dalla data di ricezione. Tali figure esprimeranno il loro giudizio in merito all'elaborato ricevuto riservandosi la possibilità di integrare quanto mancante sempre nel rispetto delle clausole contrattuali pattuite e del regime normativo vigente.
Nel Piano programmatico delle prove debbono essere elencati tutti i test relativi alle fasi di messa in opera di materiali, componenti e apparecchiature atti a garantire l'effettiva garanzia della regola dell'arte, soprattutto per quelle parti delle lavorazioni intermedie che alla fine dell'appalto non saranno più direttamente visibili e verificabili.
Appositi moduli di notifica delle prove in situ effettuate saranno forniti dal Direttore Operativo del Controllo Qualità che archivierà insieme alla Direzione dei Lavori tutta la documentazione tecnica di prova attestante la qualità delle attività svolte.

I costi dei superiori test sono tutti interamente a carico dell'Appaltatore in quanto ricompresi nei prezzi di tariffa.

78.2 - Il piano dei test e delle prove

Il piano dei test e delle prove individuerà le prove previste che saranno classificate secondo la divisione di appartenenza così come sarà specificato nel registro delle sottomissioni; in particolare sarà specificato la tipologia della prova, la frequenza delle stesse, il personale coinvolto (sia interno che esterno), i moduli di trasmissione e presentazione delle prove stesse.
Detto piano generale potrà modificarsi in corso d'opera secondo le esigenze e/o le circostanze che caratterizzeranno le fasi di realizzazione dell'opera.
Dovrà sempre essere soggetto alla approvazione del Direttore dei lavori, del Direttore Operativo del Controllo Qualità nonché del Responsabile unico del procedimento.

78.3 - L'elenco mensile delle prove effettuate

Di fatto costituisce uno stralcio del piano dei test e delle prove in quanto se pur formalmente strutturato in modo analogo è integrato con le date delle prove effettuate, con un report generale sul risultato delle prove (conforme, non conforme, ecc.), con l'individuazione del personale coinvolto, con i riferimenti normativi relativi alla prova in oggetto.
Detto elenco mensile verrà inviato l'ultimo giorno lavorativo del mese al Responsabile unico del procedimento, al Direttore Operativo del Controllo Qualità ed alla Direzione dei Lavori direttamente dall'Appaltatore.
La modulistica da utilizzare sarà fornita dal Direttore Operativo del Controllo Qualità.

Art. 79 Le procedure di controllo delle attività di cantiere

79.1 - Il Piano delle procedure di controllo delle attività di cantiere

Tale Piano descriverà nelle linee generali le procedure di controllo da eseguirsi in cantiere per tutte quelle attività aventi valenza rilevante nell'ambito del risultato finale dell'opera dal punto di vista qualitativo.
Particolare attenzione dovrà richiedersi per tutte quelle attività nascoste da altre successive alle stesse e vincolanti qualitativamente per quest'ultime.
Le attività oggetto di controllo dovranno non essere inferiori a quelle previste nel programma lavori; non saranno ammesse macro attività di riferimento.

79.2 - Le tre fasi del controllo di una attività

Il controllo di una generica attività, verrà strutturato attraverso le seguenti fasi:

1. *fase preparatoria;*
2. *fase iniziale;*
3. *fase di controllo finale.*

***La prima fase** coincide con l'analisi dei materiali, della metodologia della loro messa in opera, con la lettura dei documenti contrattuali di riferimento (specifiche di contratto ed elaborati grafici) nonché infine con la descrizione degli aspetti normativi vigenti aventi attinenza con i materiali da installare o con l'attività nel suo complesso.*
L'analisi dei fattori su elencati verrà affrontata durante apposito incontro cui dovranno essere presenti la Direzione dei Lavori, il Responsabile della Commessa per l'Impresa o suo delegato, il Direttore Operativo del Controllo Qualità o suo assistente.
Dell'incontro tenuto verrà rilasciato apposito Report che sarà archiviato dall'Appaltatore, dalla Direzione dei Lavori e dal Direttore Operativo del Controllo Qualità.
Nell'ambito dei *lavori di restauro* (restauro su superfici musive, su dipinti parietali, su componenti e superfici lapidee, dorature, superfici lignee), l'Appaltatore ad integrazione di quanto già rappresentato negli elaborati grafici di progetto e di quanto già specificato nel presente Capitolato Speciale di Appalto nei paragrafi di riferimento per le suddette lavorazioni, procederà preliminarmente all'inizio dei lavori, a fornire al Direttore dei lavori e al Direttore Operativo per il controllo della qualità i seguenti elaborati salvo specifiche integrazioni formulate per iscritto dalla Direzione dei Lavori e/o dal Direttore Operativo per il controllo della qualità:

- una mappatura dei degradi aggiornata a rappresentazione dell'effettivo stato di degrado in cui versa il manufatto o parti di esso su cui si prevede di intervenire (in particolare componenti lapiedi campanile, prospetto barocco, superfici interne, ecc.);
- la mappatura di cui sopra dovrà essere accompagnata da una relazione a firma di tecnico restauratore specializzato, approvato preventivamente dalla Direzione dei Lavori, che descriva lo stato di degrado (relazione di rilevamento "stato di fatto") corredata di ampia documentazione fotografica con riferimento al lessico normal;
- una relazione presuntiva di dettaglio circa le metodiche di intervento da eseguire facendo specifico riferimento alle voci di elenco prezzi di progetto e segnalando ove ritenuto necessario

alla Direzione dei Lavori le eventuali variazioni in relazione all'effettivo stato di degrado rilevato (relazione presuntiva "schede di intervento");
- la consegna delle schede di prodotto dei materiali che si prevede di utilizzare nel corso dell'intervento accompagnati dalle relative certificazioni di legge ove richiesto dalla direzione lavori e dalle schede tossicologiche da fornire al Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva per le azioni di sua competenza;
- ulteriore documentazione integrativa a richiesta della Direzioni lavori o del Direttore Operativo della qualità.

La seconda fase *coincide con tutto il periodo di durata di una attività e di fatto si conclude con l'ultimo giorno lavorativo della stessa*. Durante tale periodo verranno eseguiti i controlli periodici senza preavviso da parte dei vari Direttori Operativi per conto della Committenza.

Nell'ambito dei *lavori di restauro* (restauro ligneo, materiali lapidei, stucchi e dorature e tessuti), l'Appaltatore procederà durante la fase esecutiva dell'opera prima dell'emissione di uno stato di avanzamento lavori, a fornire al Direttore dei lavori e al Direttore Operativo per il controllo della qualità i seguenti elaborati salvo specifiche integrazioni formulate per iscritto dalla Direzione dei Lavori e/o dal Direttore operativo per il controllo della qualità:
- una relazione aggiornata di dettaglio circa le metodiche di intervento eseguite e contabilizzate facendo specifico riferimento alle voci di elenco prezzi di progetto e segnalando le eventuali variazioni in relazione all'effettivo stato di degrado rilevato (relazione esecutiva "schede di intervento");
- la consegna delle ulteriori schede di prodotto dei materiali che si sono utilizzate se difformi da quelle consegnate durante la fase preparatoria accompagnate dalle relative certificazioni di legge ove richiesto dalla direzione lavori e dalle schede tossicologiche già fornite al Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva;
- ulteriore documentazione integrativa a richiesta della Direzioni lavori o del Direttore Operativo della qualità.

La terza fase *coincide con le ispezioni finali per l'accettazione dell'attività.*

Nell'ambito dei *lavori di restauro* (restauro su superfici musive, su dipinti parietali, su componenti e superfici lapidee, dorature, superfici lignee), l'Appaltatore procederà a lavori ultimati e prima dell'emissione dello stato finale di avanzamento lavori, a fornire al Direttore dei lavori e al Direttore Operativo per il controllo della qualità i seguenti elaborati salvo specifiche integrazioni formulate per iscritto dalla Direzione dei Lavori e/o dal Direttore operativo per il controllo della qualità:
- una relazione riepilogativa, distinta per tipologia di restauro, di dettaglio circa le metodiche di intervento facendo specifico riferimento alle voci di elenco prezzi di progetto e segnalando le eventuali variazioni in relazione all'effettivo stato di degrado rilevato (relazione finale "schede di intervento"). Questa relazione sarà corredata sia di tutta la documentazione fotografica predisposta durate il corso dei lavori (atta a coprire tutte le metodiche di intervento di restauro eseguite),
- un elenco riepilogativo delle schede di prodotto dei materiali che si sono utilizzate accompagnato dalle schede di prodotto e dalle relative certificazioni di legge;
- una relazione tecnica che identifichi la durata degli interventi eseguiti e che pianifichi gli interventi manutentivi futuri (ad integrazione dell'aggiornamento del piano di manutenzione di cui all'art. 40 del D.P.R. 554/99);
- ulteriore documentazione integrativa a richiesta della Direzioni lavori o del Direttore Operativo della qualità.

79.3 - Controlli generali

Si eseguiranno tutti i controlli a campione e/o periodici in conformità a quanto descritto nelle liste di controllo (check list) di ogni singola attività.

L'Appaltatore fornirà entro trenta giorni dall'inizio lavori (data consegna lavori) in allegato al Piano di qualità di costruzione in allegato il Piano delle liste di controllo relative alle principali attività critiche ed importanti che saranno oggetto di controllo e monitoraggio.

Tale Piano delle liste di controllo sarà revisionato ed approvato dal Direttore dei lavori, dal Responsabile Unico del Procedimento e dal Direttore Operativo del Controllo Qualità entro due settimane dalla data di ricezione.

Tutte le liste di controllo redatte dall'Appaltatore saranno oggetto di ispezione da parte del Direttore Operativo del Controllo Qualità. In particolare dette liste di controllo saranno consegnate dall'Appaltatore con scadenza non inferiore al quindicesimo giorno dalla data di stesura al Direttore Operativo del Controllo Qualità ed alla Direzione dei Lavori, inoltre dovranno essere complete in ogni loro parte e firmate dai relativi redattori.

Art. 80 Procedure dei ripristini e della chiusura della non conformità

80.1 - Procedure per il ripristino delle deficienze e delle relative azioni correttive

Durante i vari sopralluoghi effettuati dai Direttori Operativi, verranno rilasciati dei Report di ispezione che potranno individuare, facendo esplicito riferimento alle attività in corso, una lista di azioni correttive da intraprendere al fine di garantire la corretta esecuzione a regola d'arte dell'attività.
In particolare il Direttore Operativo del Controllo Qualità, potrà rilasciare nota ufficiale di non conformità qualora risultasse un'attività in corso d'opera od un materiale difformi dai requisiti contrattuali.
Tale nota di non conformità verrà notificata all'Appaltatore e inviata al Direttore dei lavori ed al Responsabile Unico del Procedimento. Il Direttore dei lavori indicherà all'Appaltatore, nel più breve tempo possibile, le azioni correttive da intraprendere per eliminare la non conformità rilevata e potere quindi chiudere la nota relativa. Il Direttore Operativo del Controllo Qualità potrà archiviare la nota di non conformità chiusa apponendovi il proprio visto.
Tutte le note di non conformità verranno elencate dal Direttore Operativo del Controllo Qualità in apposito registro che sarà consegnato in copia ogni due mesi alla Direzione dei Lavori. Non saranno ritenute note di non conformità quelle deficienze e/o ripristini che possono essere corretti dall'Appaltatore in un arco temporale non superiore a tre giorni lavorativi.

80.2 - La notifica di non conformità del Direttore Operativo del Controllo Qualità

Non appena individuata in corso d'opera una non conformità durante una visita ispettiva, il Direttore Operativo del Controllo Qualità, verificato che il tempo necessario per correggere la non conformità è superiore a tre giorni lavorativi, compilerà il modulo di non conformità da notificare all'Appaltatore ed al Direttore dei lavori.

80.3 – Il controllo e riserva degli articoli eseguiti non in conformità al Capitolato Speciale di Appalto

Ove in corso d'opera si rilevino lavorazioni e/o componenti impiantistici e/o materiali edili in genere difformi da quanto previsto in progetto e/o definito contrattualmente nel presente Capitolato Speciale di Appalto, l'appaltatore sarà tenuto ad eseguire tutte le azioni correttive secondo le indicazioni del Direttore dei lavori segnalate nell'ambito degli interventi finalizzati alla chiusura delle eventuali non conformità emesse dal Direttore operativo del controllo della qualità. Tutti gli interventi di ripristino e le lavorazioni identificate nelle azioni correttive non saranno riconosciute all'Appaltatore che nulla avrà quindi a pretendere per detti interventi. Ove non fosse possibile procedere ad azioni correttive per l'accettazione delle attività e/o del materiale il Direttore dei lavori potrà richiedere all'Appaltatore, che non potrà rifiutarsi, di procedere all'integrale rifacimento della lavorazione e/o alla sostituzione integrale dei materiali e/o componenti impiantistici non conformi ai requisiti contrattuali.

Art. 81 Modulistica

Gli atti documentali archiviati dal Direttore Operativo di controllo qualità in linea generale saranno i seguenti:

- Report di ispezioni del Direttore Operativo del Controllo Qualità (copia alla Direzione dei Lavori ed al Responsabile Unico del Procedimento);
- Lista di controllo delle attività rilasciate dall'Appaltatore (copia al Direttore dei lavori);
- Elenco delle prove effettuate – Registro dei test (copia al Direttore dei lavori);
- Report dei risultati di prova di laboratorio e/o dei test eseguiti in cantiere (copia al Direttore dei lavori);
- Lista delle deficienze e dei ripristini richiesti ed eseguiti dall'Appaltatore;
- Disegni definitivi di progetto (AS BUILT), copia al Direttore dei lavori ed all'Amministrazione;
- Le Autorizzazioni e Certificazioni rilasciate dalle autorità locali e dagli Organi di vigilanza;
- Le certificazioni di legge sugli impianti;
- I manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate (copia al Direttore dei lavori ed originali all'Amministrazione comunale);
- Tutti gli atti documentali individuati all'interno del Piano del Controllo Qualità della commessa.

CAPO III – Qualità e provenienza dei materiali

Art. 82 Materiali in genere

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori saranno prodotti nella località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale, siano riconosciuti nella migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.
L'Appaltatore sarà obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare compiere, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato e/o stabilite dal Direttore dei lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi (sia che questi siano preconfezionati o formati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.
In particolare, sui manufatti di valore storico/artistico, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione.

In ogni caso si dovrà controllare l'efficacia e l'innocuità dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle "raccomandazioni NORMAL" pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali col decreto n. 2093 del 11-11-82. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le modalità prescritte dalle "raccomandazioni NORMAL", sarà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.
I materiali non accettati dal Direttore dei lavori, in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere, a cura ed a spese dell'Appaltatore, e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti. Infatti, questi ultimi, anche se accettati dal Direttore dei lavori, dovranno essere accettati dall'Amministrazione comunale in sede di collaudo finale.

Art. 83 Norme di riferimento

I materiali da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo; devono possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e dalle norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 84 Modalità di prova, controllo e collaudo

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto sia dalle Raccomandazioni Normal che dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato. Il prelievo verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 85 Materiali naturali e di cava

Acqua – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.
Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto

contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.
Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.
Acqua per lavori di pulitura – Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.
Sabbia – La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva.
Sabbia per murature ed intonaci – Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm 2 per murature in genere e dal diametro di mm 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 **UNI 2332**).
Sabbie per conglomerati – Dovranno corrispondere a requisiti del D.M. 03.06.1968, all. 1 punto 2 e al D.M. 27.07.1985. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm (**UNI 2332** ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (**UNI 85230**).
Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.
Sabbie, inerti e cariche per resine – Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dal Direttore dei lavori; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0 09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dal Direttore dei lavori, le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.
Polveri – (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, fibre di amianto e fiocchi di nylon. In particolare il Direttore dei lavori e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.
Ghiaia e pietrisco – Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciotoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:
– buona resistenza alla compressione
– bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione
– assenza dei composti idrosolubili (es. gesso)
– assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare emettere a disposizione del Direttore dei lavori i crivelli UNI 2334.
Pietre naturali e marmi – Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.
La materia riguardante le pietre naturali è disciplinata dal R.D. del 16.11.1939 n. 2232 (G.U. n. 92/1940).
Pietre da taglio – Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasi e possedere una perfetta lavorabilità.

Per le opere a "faccia a vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.
Lastre per tetti, per cornicioni e simili – Saranno preferibilmente costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli ed inattaccabili al gelo, che si possano facilmente trasformare in lastre sottili (scisti, lavagne).
Lastre per interni – Dovranno essere costituite preferibilmente da pietre perfette, lavorabili, trasformabili in lastre lucidabili, tenaci e resistenti all'usura. Per il pezzame a bollettonato si dovrà valutare il coefficiente di usura secondo l'art. 5 del R.D. 2234 del 16.11.1939.
Marmi – Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
UNI 9724-2:1990 – 31/07/1990 – *Materiali lapidei. Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.*
UNI 9724-4:1990 – 31/07/1990 – *Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide*.
UNI 9724-6:1990 – 31/10/1990 – *Materiali lapidei. Determinazione della microdurezza Knoop.*
UNI 9724-8:1992 – 31/01/1992 – *Materiali lapidei. Determinazione del modulo elastico semplice (monoassiale).*

Art. 86 Calci, pozzolane, leganti idraulici, idraulici speciali e sintetici. Modalità di fornitura e di conservazione

L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'Appaltatore; lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati "silos".

Leganti tradizionali
Calci aeree – Le calci, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i seguenti tipi di calce (**UNI 10319:1994 – 28/02/1994** – Calci aeree. Terminologia):
- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio magnesio non è inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non è inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.
Leganti idraulici
- Le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

UNI EN 196-1:1996 – 30/09/1996 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.*

UNI EN 196-21:1991 – 31/07/1991 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento.*

UNI EN 196-2:1996 – 30/09/1996 – *Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi.*

UNI EN 196-3:1996 – 30/09/1996 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.*

UNI EN 196-5:1996 – 30/09/1996 – *Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici.*

UNI EN 196-6:1991 – 31/07/1991 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza.*

UNI EN 196-7:1991 – 31/07/1991 – *Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.*

UNI EN 413-2:1996 – 31/10/1996 – *Cemento da muratura. Metodi di prova.*

UNI ENV 413-1:1996 – 31/10/1996 – *Cemento da muratura. Specifica.*

Pozzolane – Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230.

Gessi per l'edilizia – I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione (per muri, intonaci, pavimenti, ecc.) in base alla **UNI 6782**, avranno le caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza) e chimiche (tenore solfato di calcio, contenuto d'impurità) fissate dalla norma **UNI 8377**. I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. L'immagazzinaggio dovrà essere effettuato con tutti gli accorgimenti atti ad evitare il degrado per umidità.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

UNI 8377:1982 – 31/12/1982 – *Leganti a base di solfato di calcio per edilizia. Gessi per intonaco (scagliola). Requisiti e prove.*

Leganti sintetici

Resine – Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido/liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termoindurenti.

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con il Direttore dei lavori dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli argani preposti alla tutela del bene in oggetto.

In presenza di manufatti di particolare valore storico/artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto e della Direzione lavori., in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica.

Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base al loro impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

Resine epossidiche – Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del DIRETTORE DEI LAVORI, per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (**UNI 7097-**

72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+20C) sono le seguenti:

1) Formulati per impregnazione:
Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 0,10%
viscosità (a + b) mPa.s 150
pot life (minuti) 60
assorbimento 2%
punto Martens 35°C
resistenza a trazione (MPa) 50
resistenza a flessione (MPa) 50
resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 1.000

2) Formulati per iniezione:
2a) per lesioni inferiori a mm 1,5:
Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 12%
viscosità (a + b) mPa.s 150-400
pot life (minuti) 30
assorbimento 2%
punto Martens 50°C
resistenza a trazione (MPa) 30
resistenza a flessione (MPa) 50
resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 1.000-3.000
2b) per lesioni superiori a mm 1,5:
Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 12%
viscosità (a + b) mPa.s 3.500-4.000
pot life (minuti) 30
assorbimento 2%
punto Martens 50°C
resistenza a trazione (MPa) 50
resistenza a flessione (MPa) 50
resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 3.000
3) Formulati per betoncini:
Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 0,10%
viscosità (a + b) mPa.s 7.000
pot life (minuti) 60
assorbimento 2%
punto Martens 35°C
resistenza a trazione (MPa) 30
resistenza a flessione (MPa) 30
resistenza a compressione (MPa) 90
modulo elastico a fless. (MPa) 17.000

4) Formulati per restauro strutture (cls):
Punto d'infiammabilità 90°C
ritiro 0,10%
viscosità (a + b) mPa.s 7.000
pot life (minuti) 30
assorbimento 2%
punto Martens 35°C
resistenza a trazione (MPa) 30
resistenza a flessione (MPa) 50

resistenza a compressione (MPa) 70
modulo elastico a fless. (MPa) 7 00

5) Formulati per incollaggi strutturali:

Punto d'infiammabilità	90°C
ritiro	0,10%
viscosità (a + b) mPa.s	8.000
pot life (minuti)	60
assorbimento	2%
punto Martens	40°C
resistenza a trazione (MPa)	80
resistenza a flessione (MPa)	50
resistenza a compressione (MPa)	80
modulo elastico a fless. (MPa)	1.000
adesione (MPa)	6

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

UNI 8701-11:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del numero di ossidrile.*
UNI 8701-12:1985 – 31/01/1985 – *Resine epossidiche. Metodo di prova. Determinazione del cloro inorganico.*
UNI 8701-14:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del numero amminico negli induritori per resine epossidiche.*
UNI 8701-15:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del contenuto di anidride e di acido negli induritori per resine epossidiche.*
UNI 8701-1:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante il viscosimetro di Holde– Ubbelohde.*
UNI 8701-2:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante il viscosimetro di Hoppler.*
UNI 8701-3:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della viscosità mediante viscosimetri rotazionali.*
UNI 8701-4:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del punto di rammollimento mediante il metodo di Durrans.*
UNI 8701-5:1986 – 31/10/1986 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del residuo secco di soluzioni di resine epossidiche.*
UNI 8701-6:1985 – 31/01/1985 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione della curva di esotermia e della temperatura massima raggiunta nell'indurimento di sistemi epossidici in condizioni pseudoadiabatiche.*
UNI 8701-7:1985 – 31/01/1985 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del tempo di gelo di sistemi epossidici indurenti a caldo.*
UNI 8701-8:1985 – 31/01/1985 – *Resine epossidiche. Metodi di prova. Determinazione del tempo di gelo di sistemi epossidici indurenti a temperatura ambiente.*

Resine poliesteri – Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.
Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.
Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

UNI 10154:1993 – 31/01/1993 – *Prodotti vernicianti. Stabilità in barattolo dei poliesteri tixotropizzati per legno e supporti legnosi a diverse temperature (codice ICS: 87.040).*
UNI 8306:1981 – 31/10/1981 – *Prodotti vernicianti. Determinazione del residuo secco dei prodotti vernicianti poliesteri per legno e sopporti legnosi (codice ICS: 87.040).*
UNI EN ISO 3521:2001 – 31/07/2001 – *Materie plastiche – Resine epossidiche e poliesteri insaturi – Determinazione del ritiro volumetrico globale (codice ICS: 83.080.10).*
UNI EN ISO 584:2000 – 31/05/2000 – *Materie plastiche – Resine poliesteri insature – Determinazione della reattività ad 80°C (Metodo convenzionale) (codice ICS: 83.080.01).*

Art. 87 Laterizi

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939, n. 2233, e decreto ministeriale 27.07.1985 all. 7, ed alle norme UNI vigenti.
I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti dall'uso locale), di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa **UNI 5632–65**.
I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (**UNI 5631-65; 2105-07**).
Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20. Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (**UNI 2619-20–21-22**).
Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

UNI 8635-16:1986 – 31/10/1986 – *Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.*
UNI 8942-1:1986 – 30/11/1986 – *Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione.*
UNI 8942-2:1986 – 30/11/1986 – *Prodotti di laterizio per murature. Limiti di accettazione.*
UNI 8942-3:1986 – 30/11/1986 – *Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova.*
UNI 9730-1:1990 – 31/10/1990 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.*
UNI 9730-2:1990 – 31/10/1990 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.*
UNI 9730-3:1990 – 31/10/1990 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*
UNI EN 1024:1998 – 30/11/1998 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue – Determinazione delle caratteristiche geometriche.*
UNI EN 1304:2000 – 31/10/2000 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue – Definizioni e specifiche di prodotto.*
UNI EN 538:1997 – 31/05/1997 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione.*
UNI EN 539-1:1997 – 31/05/1997 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche – Prova di impermeabilità.*
UNI EN 539-2:2000 – 31/03/2000 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue – Determinazione delle caratteristiche fisiche – Prova di resistenza al gelo.*
UNI EN 772-11:2001 – 30/09/2001 – *Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità ed al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio.*
UNI EN 772-3:2000 – 31/12/2000 – *Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica.*
UNI EN 772-7:2000 – 31/12/2000 – *Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua.*

Art. 88 Materiali ferrosi e metalli vari

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).
a) Materiali ferrosi – I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, sbrecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal R.D. 15.07.1925 e dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i seguenti requisiti:

1. *Ferro* – Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
2. *Acciaio trafilato o laminato* – Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare (**UNI 7070/72**).

b) Metalli vari – Il piombo (**UNI 3165, 6450, 7043**), lo zinco (**UNI 2013 e 2014/74**), lo stagno (**UNI 3271 e 5539**), il rame (**UNI 5649**) l'alluminio (**UNI C.D.U. 669/71**) l'alluminio anodizzato (**UNI 4222/66**) e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Art. 89 Legnami

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. (**UNI 8198 – UNI ENV 1995-1-1 (EUROCODICE 5):1995 – 28/02/1995** – eurocodice 5. *Progettazione delle strutture di legno. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici*).

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radicale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti (UNI per porte 2997/99, 3000/04, 3193/3209; per finestre 2817/30, 2972/93, persiane e cassonetti 2825/33 2990/94). Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I pannelli in fibre di legno saranno uniformi alla UNI 2088/89 e 5062 P, i pannelli in particellato di legno alla **UNI 4866/67** e le lastre di agglomerato ligneo alla **UNI 2087**.

I legnami per pavimentazione siano essi listoni (**UNI 4773**) che tavolette (**UNI 4374**) dovranno essere perfettamente stagionati, ben piallati, privi di nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.

Art. 90 Legno lamellare

Il legno lamellare, proveniente dalle migliori zone di accrescimento del nord Europa e disponibile sotto forma di travi, di pannelli multistrati o di sezioni sagomate di varia natura, sarà fornito in opera, conformemente alle seguenti norme:

UNI EN 1193:1999 – 31/10/1999 – *Strutture di legno – Legno strutturale e legno lamellare incollato – Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura.*

UNI EN 1194:2000 – 31/10/2000 – *Strutture di legno – Legno lamellare incollato – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

UNI EN 386:1997 – 31/03/1997 – *Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.*

UNI EN 390:1997 – 31/03/1997 – *Legno lamellare incollato. Dimensioni. Scostamenti ammissibili.*

UNI EN 408:1997 – 30/04/1997 – *Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche.*

Ogni pezzatura dovrà essere selezionata qualitativamente e dimensionalmente, perfettamente essiccata, intestata, giuntata di testa e piallata sulle quattro facce, formando le lamelle nelle misure

richieste dagli elaborati di progetto. Le lamelle, prodotte per incollaggio in pressa idraulica tramite colle alla Resorcina formaldeide o all'Urea, dovranno essere del tipo impregnato con sostanze atte a garantire l'assoluta inattaccabilità da parte di insetti, funghi, agenti atmosferici e chimici. Le strutture portanti, grazie all'elevata coibenza termica, dovranno essere in grado di evitare la formazione di ponti termici e di eliminare fenomeni di condensa.
Caratteristiche tecniche richieste al legno lamellare:
– Resinose europee di Iª e IIª scelta.
– Giunzioni a pettine (Glulam 2ª parte)
– Colle alla Resorcina formaldeide o all'Urea secondo F.MP.A. (DIN 68141)
– Pressione incollaggio: 8 kg/cm^2
– Ambiente incollaggio: t. 18°C e umidità controllata
– Trattamenti antimuffa, fungicida, antiparassitario.
– Resistenza al fuoco: classe 30/120
– Peso specifico: 500 kg/m^2
– Rapporto altezza /base: □ 10
– Resistenza alla compressione (140 kg/cm^2).

MODALITÀ DI PROVA, DI CONTROLLO E DI COLLAUDO
UNI EN 383:1994 – 31/07/1994 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al rifollamento e dei moduli locali di rigidezza per elementi di collegamento di forma cilindrica.*
UNI EN 391:1997 – 30/06/1997 – *Legno lamellare incollato. Prova di delaminazione delle superfici di incollaggio. (codice ICS: 79.080 79.040).*
UNI EN 392:1997 – 31/03/1997 – *Legno lamellare incollato. Prova di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio. (codice ICS: 79.080 79.040).*
UNI ENV 387:2000 – 30/06/2000 – *Legno lamellare incollato – Giunti a dita a tutta sezione – Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione (codice ICS: 79.060.99).*

Art. 91 Materiali per pavimentazioni e rivestimenti
Le pianelle di argilla, le lastre e i quadrelli di marmo e tutti gli inerti per pavimentazioni a getto, dovranno corrispondere oltre che alle specifiche prescrizioni relative ai materiali di appartenenza, anche, alle norme di accettazione di cui al regio decreto del 16 novembre 1939 n. 2234.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE
I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).
In dettaglio le pavimentazioni avranno le seguenti caratteristiche.
a) Prodotti a pasta porosa, laterizi e terrecotte – Dovranno avere una buona massa volumica (1.800 – 1.900 kg/mq), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, formati da argille prive di composti idrosolubili (che provocano formazioni di sali dopo la posa) e presentare buone resistenze alla compressione ed all'usura. Saranno forniti nelle forme, colori e dimensioni richieste dal Direttore dei lavori.
Le caratteristiche tecniche richieste saranno le seguenti:
– resistenza a compressione (kg/cmq) 400
– resistenza a flessione (kg/cmq) 40
– porosità 5%.

Art. 92 Colori e vernici
Generalità – L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza. Dovrà aprire i recipienti in presenza del Direttore dei lavori che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto.
I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.

Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme **UNI 4656** contrassegnate dalla sigla U-NI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle norme UNICHIM MU. (1984) n. 443-45, 465-66, 517, 524-25, 562-63, 566, 570-71 583, 591, 599, 602, 609-11, 619.
Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico richiesto.
L'Appaltatore dovrà impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici o richieste dal Direttore dei lavori che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM, foglio d'informazione n. 1-1972. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato in concordanza con il Direttore dei lavori.
I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE
I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere.
In presenza di manufatti di particolare valore storico/artistico, sarà fatto divieto all'Appaltatore di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una precedente specifica autorizzazione del Direttore dei lavori o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.
Per i prodotti di comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:
a) Olio di lino cotto – L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con oli minerali, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.
b) Acquaragia (essenza di trementina) – Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatile. La sua densità a 15°C sarà di 0, 87.
c) Biacca – La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscela di sorta e priva d i qualsiasi traccia di solfato di bario.
d) Bianco di zinco – Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.
e) Minio – Sia di piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario, ecc.).
f) Latte di calce – Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere le quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
g) Colori all'acqua, a colla o ad olio – Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.
h) Vernici – Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.
È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.
i) Encaustici – Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della direzione lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.
l) Idropitture – Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua.
L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle regolamentazioni delle norme UNICHIM e più specificatamente alla 14/1969 (*prova di adesività*), alla 175/1969 (*prova di resistenza agli alcali*) e alla 168/1969 (*prova di lavabilità*).

Tempere – Composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche, dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.
Pitture cementizie – Omissis
Idropitture in emulsione – Omissis
m) Pitture ai silicati – Omissis
n) Pitture ad olio ed oleosintetiche – Omissis
o) Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali – Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle. L'Appaltatore dovrà utilizzare la pittura richiesta dal Direttore dei lavori che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate applicandola conformemente alle istruzioni fornite dal produttore. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM (manuale 135).
p) Vernici sintetiche – Omissis
q) Smalti – Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti (diossido di titanio), cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc.).
Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

Art. 93 Materiali diversi

a) Cartefeltro – Omissis
b) Cartonfeltro bitumato cilindrato – Omissis
c) Cartonfeltro bitumato ricoperto – È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bitumosi con velo di materiale minerale finemente granulato, come scagliette di mica, sabbia finissima, talco, ecc. La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve essere di spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.
Per eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia, come in particolare l'UNI.
d) Vetri e cristalli – I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, perfettamente trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto. Dovranno corrispondere per tipo alle rispettive norme UNI (vetri greggi 5832, vetri lucidi 6486, cristalli 6487, vetri temperati 7142, vetri stratificati 7172).

Art. 94 Fibre e tessuti sintetici

I materiali utilizzati per produrre filamenti particolarmente resistenti alla trazione ed al cedimento plastico sono sia polimerici che inorganici. Fra i materiali tradizionali più comunemente impiegati vi sono le poliammidi, le poliestere, le fibre meta-aramidiche e le fibre di vetro, mentre tra i materiali ad alte prestazioni recentemente sviluppati vi sono le fibre para-aramidiche, le fibre di carbonio, le fibre ad alto modulo di polietilene e di poli-eter-eter-chetone (PEEK).
Questi materiali si differenziano per le loro diverse caratteristiche elastiche e per le caratteristiche di resistenza ambientale ed al cedimento plastico.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE
I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere.
Fibre di vetro. Per la loro resistenza in trazione ed allo strappo, l'alto modulo e stabilità dimensionale, le fibre di vetro sono utilizzate già da molti anni per la produzione di tessuti e materiali di rinforzo per compositi. Esse sono ottenute per filatura a caldo di vetri di composizione opportuna (generalmente degli allumino-boro silicati) in funzione del tipo di applicazione e dell'ambiente in cui dovrà operare. I tipi di vetro comunemente usati per fibre sono il tipo E ed il tipo S, con densità di circa 2,6 g/cm^3, con moduli elastici di circa 80 e 90 GPa e resistenze a rottura di 3,5 e 4,5 GPa, rispettivamente. Per ottenere dei compositi di buone caratteristiche sotto sforzo, l'allungamento a rottura della fibra (3 e 6% per molti compositi) deve essere minore e la rigidezza maggiore di quella della

matrice. Il trasferimento degli sforzi dalla matrice alla fibra viene migliorato con l'ausilio di rivestimenti chimici.
Questi agenti di accoppiamento possono migliorare di molto le caratteristiche meccaniche del risultante composito.
CARATTERISTICHE MECCANICHE
Fibre di vetro
Modulo elastico 70Gpa
Res. a rottura 2500MPa
Massa volumica 1,4g/cmc

Art. 95 Prodotti per coperture

L'Appaltatore sottoporrà i prodotti sottoelencati all'approvazione della direzione dei lavori ai fini della loro accettazione. La direzione dei lavori potrà procedere a controlli su campioni della fornitura o richiederne un attestato di conformità alle prescrizioni di seguito indicate.
a) Tegole e coppi in laterizio – Le tegole ed i coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali denominati secondo le dizioni commerciali usuali marsigliese, romana, ecc. dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili saranno ammessi nei seguenti limiti:
– le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
– le protuberanze e le scagliature non devono avere diametro medio (tra massimo e minimo) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm^2 di superficie proiettata;
– le sbavature sono tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;

b) sulle dimensioni nominali e la forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza ± 3%; larghezza ± 3% per tegole e ± 8% per coppi;

c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;

e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;

f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N.

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme:
UNI 8626:1984 – 30/11/1984 – *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.*
UNI 8635 (da 1 a 16) – *Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue.*
UNI EN 1304:2000 – 31/10/2000 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue – Definizioni e specifiche di prodotto.*
Le tegole ed i coppi devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.
In caso di contestazione per difetti e limiti di accettazione si farà riferimento alle norme:
UNI 8626:1984 – 30/11/1984 – *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione.*
UNI 8627:1984 – 31/05/1984 – *Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.*
I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
c) Le lastre di fibrocemento (Omissis)

Art. 96 Prodotti per impermeabilizzazioni

a) Manti prefabbricati (bitume/polimero) – (omissis)

d) Lastre sottocoppo/sottotegola – I sistemi sottocoppo e sottotegola devono consentire: l'eccellente ventilazione dell'assito di copertura sottostante i coppi o le tegole, un adeguato isolamento termico alla copertura, la sicura azione impermeabilizzazione e, grazie alla ondulazione delle lastre compatibile con le misure del manto, la stabilità del manto.
I due distinti sistemi consentono l'impiego per diversi tipi di coppi e di tegole, sia in laterizio che in cemento compatibilmente alle misure degli stessi. Le lastre potranno essere costruite in fibrocemen-

to, in resina rinforzata, in polipropilene e cemento, in laminato di poliestere rinforzato, in vetroresina o lastre ondulate in bitume verniciato. Ogni sistema dovrà essere posto in opera tramite gli appropriati accessori speciali per il montaggio: chiodi di testa, ganci fermacoppo, ganci fermacoppo di gronda, ganci fermacoppo rompitratta, griglie parapasseri e staffe portalistelli.
Il soddisfacimento delle predette caratteristiche s'intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i riferimenti a norme estere o i valori dichiarati dal produttore ove accettati dalla direzione dei lavori.
UNI 10636:1998 – 30/09/1998 – *Lastre ondulate di fibrocemento per coperture – Istruzioni per l'installazione.*

Art. 97 Tubazioni

Le tubazioni avranno, in genere, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaboratori di progetto; le giunzioni dovranno essere eseguite con la tecnica più adatta mediante appositi giunti, manicotti o pezzi speciali in modo tale da evitare perdite qualunque sia il motivo che possa determinarle.
L'Appaltatore dovrà fissare le tubazioni non interrate con i sistemi consigliati dal produttore, previsti dagli elaboratori di progetto o ordinati dal DIRETTORE DEI LAVORI (staffe, cravatte, ecc.) in modo atto a garantire il loro saldo ancoraggio alle murature.
Collocherà le tubazioni interrate alla profondità prevista dagli elaboratori di progetto con la pendenza più idonea al movimento dei fluidi che essi convogliano.
Proteggerà le tubazioni in metallo contro la corrosione ricorrendo ai sistemi che il Direttore dei lavori riterrà più adatti al materiale che le costituisce (resine, bitumi ossidati, antiruggine, guaine, ecc.).
Tutte le tubazioni che convogliano fluidi o gas dovranno essere coibentate, schermate contro fenomeni di condensa e verniciate con le tinte stabilite dalla norma **UNI 5634** al fine di renderle identificabili.
Sui tubi destinati al convogliamento delle acque potabili dovrà essere impressa una sigla o un'avvertenza che li renda distinguibili da quelli riservati ad altro utilizzo.
Le caratteristiche richieste per ogni tipo saranno le seguenti.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE
I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

a) Tubi di ghisa – (omissis)
b) Tubi di acciaio – (omissis)

c) Tubi di grès – (omissis)

f) Tubo di terracotta – I tubi in terracotta a pasta colorata dovranno provenire dalla lavorazione di argille facilmente fusibili e ad alto contenuto di carbonato di calcio (fino al 30%).
Il carbonato di calcio finemente macinato dovrà essere sparso in modo uniforme nell'argilla assolutamente scevra di grossi grumi di sabbia calcarea capaci di formare durante il procedimento di cottura vistose inclusioni di calce che a contatto con l'acqua rigonfierebbero producendo fessurazioni.

g) Tubi di PVC rigido – Formati per estrusioni di mescole a base di cloruri di polivinile (stabilizzato e privo di additivi plastificanti), dovranno essere ben calibrati, di struttura omogenea, di colorazione uniforme, non deformati e resistenti alle alte temperature (70-95).
Le loro caratteristiche tecnologiche, la pressione nominale, i diametri e gli spessori, in relazione all'utilizzo, dovranno essere quelli prescritti dagli elaborati di progetto e dalle norme **UNI 7441-48** e **7475**. I sistemi di giunzione, i raccordi, le curve ed i pezzi speciali avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI 7442 e 8453. Se utilizzati per l'adduzione e la distribuzione delle acque in pressione dovranno avere le caratteristiche richieste dalla Circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.
SS UNI E13.08.497.0 – 01/09/1990 – *Tubi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti (codice ICS: 23.040.20).*

UNI 8649:1985 – 01/09/1985 – *Profilati di PVC rigido (non plastificato) per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali. (codice ICS: 83.140).*
UNI ISO/TR 7473:1983 – 30/06/1983 – *Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi (codice ICS: 23.040.20 23.040.45)*.

h) Tubi di rame – L'Appaltatore dovrà fornire esclusivamente tubi costituiti da rame Cu-DHP (UNI 5649 parte 1) a superficie (interna ed esterna) perfettamente liscia e priva di difetti.
Sui tubi, ad intervalli di 60 cm, deve essere visibile la punzonatura indicante il marchio, il nome del produttore, l'anno di fabbricazione ed il titolo di purezza del materiale. Il rivestimento dei tubi di rame sarà quello previsto dall'art. 12 del D.M. 1052.
Le prove di accettazione per i tubi in rame saranno quelle previste dalla normativa **UNI 6507**.
Le giunzioni dovranno essere effettuate mediante manicotti, raccordi e pezzi speciali che, conformi alla norma **UNI 8050/4-11**, andranno posizionati nei tubi ben tagliati a squadra, calibrati e puliti.
I diametri e gli spessori, i sistemi di fissaggio e di curvatura saranno quelli prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati dal Direttore dei lavori
I tubi di rame devono rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:
UNI EN 1057 – *Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.*
UNI 6507 – *Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi. Dimensioni, prescrizioni e prove.*

i) Tubi di piombo – Si dovranno impiegare tubi confezionati con piombo finemente lavorato, privo di difetti ed impurità, duttile, grigio ed in sonoro alla percussione secondo le norme **UNI 3165 e 6450**.
I tubi in piombo per impieghi generali e per condotte in pressione sono regolamentati rispettivamente dalle norme:
UNI 7527-1 – *Tubi di piombo. Tubi per impieghi generali.*
UNI 7527-2 – *Tubi di piombo. Tubi per condotte in pressione.*
UNI 7043 – *Curve di piombo. Dimensioni e prescrizioni.*
Sarà vietato utilizzare tubi in piombo per la realizzazione di condotte di acqua calda o potabile anche per raccordi di piccola entità.

Art. 98 Sostanze impregnanti – Generalità

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno degli edifici, è una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici; un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.
La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso dei lavori di restauro; rivestite con intonaci e coloriture preesistenti al restauro; prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace; prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.
Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:
- difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite. La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari (vedi lo specifico articolo del presente capitolato) che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:
- elevata capacità di penetrazione
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti
- comprovata inerzia cromatica
- soddisfacente compatibilità fisico/chimica con il materiale da impregnare
- totale reversibilità della reazione d'indurimento.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Art. 99 Impregnanti ad effetto idrofobizzante

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative e da analisi di laboratorio:
- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione
- resistenza all'attacco fisico/chimico degli agenti atmosferici
- resistenza chimica in ambiente alcalino
- assenza di effetti collaterali (produzione di sali)
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

1) Polimeri organici – Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali e dai raggi ultravioletti senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose, avranno, generalmente, una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione del Direttore dei lavori o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

2) Composti organici del silicio
Siliconati – Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cemento e materiali a base alcalina, poiché formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani), il loro utilizzo sarà condizionato alla specifica autorizzazione del Direttore dei lavori o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.
Silani – Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perchè la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.
Organo-silossani – Polimeri – Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.
Organo-silossani-oligopolimeri – Appartengono a questa categoria, i metil-etossi-silossani oligopomeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti, riescono ad infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione del Direttore dei lavori, solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

Art. 100 Impregnanti contro la formazione di efflorescenze saline

Gli impregnanti da utilizzare per i trattamenti antisalinità o stabilizzanti della salinità, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti – Generalità", dovranno essere in grado di:
- impregnare in profondità anche i supporti umidi
- inibire le migrazioni saline dall'interno della struttura verso le superfici esterne
- agire ad ampio spettro su tutti i tipi di formazioni saline
- lasciare inalterata la permeabilità al vapore del supporto
- assicurare la possibilità di ripetere più volte il trattamento
- non generare nei supporti strati con differenti caratteristiche meccaniche.

Avranno, inoltre, le seguenti caratteristiche:
- agente chimico attivo : miscela di derivati del silicio
- peso specifico: < 0, 90 g/cmc +/– 2%
- residuo secco: > 20% in peso +/– 2%
- flash point: > 21°C.

Per i trattamenti antisalinità si utilizzano, in genere, prodotti a base di silani, silossani e polisilossani (o combinazioni fra tali resine) in dispersione acquosa che hanno la proprietà di formare un filtro anti-salinità ad ampio spettro contro diversi tipi di sali (cloruri, nitrati e solfati). Va escluso l'uso di reattivi (acido fluoridrico, fluosilicato di piombo, fluosilicati alcalini) "distruttori" di specifici sali in quanto queste sostanze possono produrre all'interno dei pori, come conseguenza della reazione chimica, dei depositi di cristalli capaci di variare le caratteristiche meccaniche degli strati più esterni della muratura.

Art. 101 Impregnanti per interventi di deumidificazione

Gli impregnanti da utilizzare per interventi di deumidificazione, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti - Generalità" ed a garantire una riduzione dell'assorbimento di acqua nel supporto pari al 95% ed una riduzione dell'assorbimento degli ioni cloro pari al 99%, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
– agente attivo: miscela in solvente di silani e silossani
– massa volumica: 0, 85 g/l +/– 2%
– residuo secco: 20% in peso +/– 2%
– viscosità: 15 cps +/– 2%.

Art. 102 Impregnanti ad effetto consolidante

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovrà avere le seguenti caratteristiche:
– elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante
– resistenza chimica agli agenti inquinanti
– spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali
– capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore
– profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie
– "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata
– perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi
– capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

1) Resine organiche – Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:
– dal peso molecolare e dalla viscosità della resina
– dalla tensione superficiale della soluzione
– dalla polarità dei solventi
– dalla velocità d'evaporazione dei solventi.

Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretaniche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25°C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poiché possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida vaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali.

Su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione del Direttore dei lavori e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

1.a Resine epossidiche – Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espresso giudizio del Direttore dei lavori, in quanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi UV. Potranno essere impiegate per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica.

1.b Resine poliuretaniche – I poliuretani sono polimeri nelle cui macromolecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:
– assenza di ingiallimento
– elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti
– indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione
– reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione
– basso peso molecolare

– residuo secco intorno al 3%
– viscosità a 25°C intorno a 250 cps.

1.c Resine acril-siliconiche – A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dal Direttore dei lavori Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

– residuo secco: 10% +/– 2%
– peso specifico: 1, 050 g/l +/– 2%
– colore gardner: inferiore a 1
– essiccazione: da 15 a 20°C secco al tatto.

2) Impregnanti a base di sostanze minerali – Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dal Direttore dei lavori e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silicati di etile – Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:

– basso peso molecolare
– essiccamento fuori polvere
– assenza di prodotti dannosi per la pietra
– legante minerale affine a quello del materiale trattato
– resistenza agli acidi
– capacità di fare traspirare i pori della pietra
permeabilità al vapore d'acqua.

Art. 103 Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei

Generalità – La pulizia delle superfici esterne di un edificio, soprattutto se di valore storico/artistico, è un'operazione complessa che necessita di un'attenta analisi sulla natura delle croste e dei manufatti lapidei al fine di determinare il processo chimico che innesca il degrado e, quindi, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate (raccomandazioni NORMAL). All'Appaltatore sarà, quindi, vietato utilizzare qualsiasi tipo di prodotto, anche prescritto, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione del Direttore dei lavori

Reagenti chimici – La pulizia con reagenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo delle sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione del Direttore dei lavori e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. In genere, s'impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici della carbossilcellulosa che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dal Direttore dei lavori.

MODALITÀ DI ACCETTAZIONE

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

1) Sostanze alcaline – Composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri e agenti reologici, presenteranno, in genere le seguenti proprietà:

– alcalinità 10-20%
– pH 13-14
– pH 1% in acqua 12-13
– peso specifico 1,247 g/ml

– viscosità DIN 20.
2) Neutralizzatori – Composti da acidi e solventi in acqua, saranno, impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente vagliato dal Direttore dei lavori in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili che, penetrando all'interno, danneggerebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:
– acidità 1-10%
– pH 1% in acqua 2-4
– peso specifico 1,043 g/ml.
3) Sostanze acide – Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su materiali di natura non calcarea. Presenteranno le seguenti proprietà:
– pH 0-1
– pH 1% in acqua 0-2
– peso specifico 1-1.35 g/ml
– viscosità DIN 20.
AB 57 – Si tratta di un formulato messo a punto dai tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma. È composto da:
– acqua cc. 1000
– bicarbonato d'ammonio g 30
– bicarbonato di sodio g 50
– E.D.T.A (sale bisodico) g 25
– desogen (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivi, fungicida)
– carbossimetilcellulosa g. 60.
Dovrà avere pH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolammina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.
Esametofosfato di sodio e Formiato di ammonio – Sono sali che hanno la proprietà di sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzioni con il 5-10% d'acqua e, su richiesta del Direttore dei lavori, potranno essere miscelati fra loro al fine di ottenere una maggiore capacità solvente. Potrà essere anche aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino (5-10 cc. litro) al fine di favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi alifatici.
Detergenti – Sono tensioattivi organici costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili. Saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentare il potere ammorbidente. L'uso dei detergenti dovrà essere opportunamente vagliato dal Direttore dei lavori; infatti, i tensioattivi oltre a sciogliere il gesso ed il carbonato di calcio (che sono i leganti più comuni delle croste), agiscono anche sulle pietre corrodendole e formando sali solubili.
Argille assorbenti – Potranno essere impiegate due tipi di argille: la sepiolite e l'attapulgite. Sono fillosilicati idrati di magnesio capaci d'impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie delle pietre deteriorate. La granulometria dei due tipi d'argilla dovrà essere di almeno 100-200 Mesh. Dovranno essere fornite nei contenitori originali sigillati e saranno preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro collocazione in spessori di circa 2-3 cm.
Impacchi biologici – Gli impasti, a base di sepiolite o attapulgite, avranno la seguente composizione:
– 1 lt di acqua
– 50 di aurea
– 20 cc. di glicerina.
Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno 2 cm.
Biocidi – Per interventi su muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per le alghe verdi e le muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniaca.
Per le alghe e la microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro in soluzione acquosa dell'1/2% da applicare a spruzzo.
Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.).

Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzare con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata.
La disinfestazione di alghe cianoficee e cloroficee potrà essere effettuata mediante appropriati sali di ammonio quatemario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio); il formolo ed il fenolo.
Per le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina (NH3)4CUS04 e i complessi solfato di rame idrazina CUS04-(N2H5)2S04, o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo.
La disinfestazione di muschi e di licheni può essere eseguita mediante l'applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'02%. Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).
Clorotriazina – Il prodotto, posto in commercio con il marchio Primatol M50, è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).
Metosittriazina – Il prodotto posto in commercio con il marchio Primatol 3588, è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente.
Questo agirà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie.
Trattamenti disinfestanti del legno – Contro il capricorno delle case e l'hesperophanescineres sarà consentito l'uso di sostanze solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di miscele, di fluoruro di sodio dinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio. In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, hentaclorofenolo, ossido tributilico di stagno, tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo, esaclorocicloesano.
Per il trattamento antimicetico è consentito l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti; prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo, ecc.

Art. 104 Materiali per impianti elettrici

Generalità – I materiali da utilizzare per gli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati ed, in particolare, dovranno essere in grado di resistere alle azioni meccaniche o termiche alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio.
In tal senso dovranno essere rispondenti alle specifiche norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Inoltre, ove previsto, sia i materiali che gli apparecchi elettrici dovranno essere muniti del marchio di qualità o del contrassegno CEI o avere ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti della Comunità Economica europea, oppure essere muniti di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.
Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in rispondenza alle seguenti leggi: collegio 1 marzo 1968, n. 186, e 5 marzo 1990, n. 46, D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447, D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, D.L. 25 novembre 1996, n. 626, D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162.
Si considerano eseguiti a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:
CEI 11-17 (1981) e variante VI (1989): *Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.*
CEI 64-8 (1987) e varianti V 1 (1988) e V2 (1989): *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.*
CEI 64-9 (1987): *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similiare.*
CEI 64-2 (1987): *Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.*
CE1 64-10 (1988): *Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.*
CEI S1423: *Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra negli edifici civili.*
CEI 103-1 (1971) e variante V 1 (1987): *Impianti telefonici interni.*
CEI 64-50 – UNI 9620: edilizia residenziale – *Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*

Ove applicabili andranno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982 e della legge 818 del 7 dicembre 1984.
In impianti esterni agli edifici o all'interno per tensioni superiori a 220 V, non sarà ammesso l'utilizzo di isolanti quali legno, marmo, ardesia, materiali fibrosi e simili.
I materiali non previsti nel campo di applicazione della legge 18 ottobre 1977, n. 791 per i quali non esistono norme di riferimento dovranno essere conformi alla legge 1 marzo 1968, n. 186. Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione ed i componenti dovranno essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e saranno scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente.
Conduttori – I conduttori da impiegare nell'esecuzione di impianti elettrici dovranno avere il tipo ed il grado di isolamento previsto dalle norme CEI; in particolare per ambienti normali e per tensioni non superiori a 220 V, il grado di isolamento non dovrà essere inferiore al valore 2.
Per l'isolamento dei cavi saranno ammesse solo gomme vulcanizzabili quali: policloroprene, polimeri di isobutilene, isoprene, ecc.; non saranno ammessi materiali che si alterano alle massime temperature.
I conduttori, costituiti esclusivamente da rame elettrolitico o da alluminio di prima fusione, avranno una sezione calcolata in relazione al carico ed alla lunghezza del circuito in modo che la caduta di tensione rimanga nei limiti prescritti dal fascicolo 316 delle norme CEI; i valori delle portate dei singoli conduttori saranno quelli contenuti nelle tabelle UNEL. I conduttori, infine, dovranno essere contraddistinti, in funzione del loro utilizzo, dalle seguenti tinte:
– conduttori di protezione: giallo/verde (bicolori)
– conduttori neutri: blu chiaro
– conduttori di fase: nero, marrone o grigio.
La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; la sezione dei conduttori di terra dovrà essere uguale alla sezione dei conduttori di fase quando questi hanno una sezione fino a 16 mm; metà della sezione di fase (con un valore minimo di mm 16) ove i conduttori di fase abbiano sezioni superiori ai 16 mm.
Tubi protettivi e loro accessori – I tubi protettivi, al cui interno passeranno i fasci dei conduttori, siano essi di acciaio smaltato o in materiali termoplastici sia rigidi o flessibili che leggeri o pesanti, dovranno avere le caratteristiche richieste dalle norme CEI 23/7 – 23/8 – 23/14 – 23/17 e dalle rispettive tabelle UNEL. Il diametro interno dei tubi protettivi non dovrà essere inferiore a mm 10, mentre quello interno dovrà permettere un agevole sfilamento dei cavi ed essere pari almeno ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto; per i tubi protettivi in guaina metallica il valore minimo sarà pari a 1,5 volte il diametro del fascio dei cavi.
Apparecchiature di comando ed accessori – Le prese, gli interruttori ed, in genere, tutte le apparecchiature di comando dovranno essere proporzionate ai carichi di esercizio ed adatte allo specifico utilizzo ed ai locali in cui verranno installate. Esse dovranno essere costituite da idonei materiali isolanti capaci di disperdere il calore in modo da evitare surriscaldamento o deformazioni. Gli interruttori, i deviatori, i pulsanti, i commutatori, ecc. siano essi ad incasso o esterni, dovranno essere del tipo previsto dalle norme CEI 23/3 – 5 – 9 – 16. Le morsettiere, siano esse in materiale ceramico o termoplastico, dovranno avere morsetti distinti per i conduttori neutri, per quelli di fase e per quelli di terra.
Le cassette ad incasso o esterne dovranno assicurare l'agevole dispersione del calore, il saldo aggancio ai muri con idonei sistemi di fissaggio e la loro semplice apertura e facile ispezione; i coperchi delle cassette dovranno essere fissati facilmente ed assicurare, se necessario, anche una chiusura stagna.
Le scatole di contenimento di prese, interruttori e comandi dovranno essere costituite da materiale isolante molte resistente ed essere predisposte per un saldo fissaggio alle murature mediante viti o sistemi similari.
Le valvole fusibili, del tipo magneto/metrico con capacità minima di rottura pari a 1.550 A, dovranno rapportare al carico dell'impianto ed essere contenute, in posizione ben visibile e facilmente ispezionabile, in apposite cartucce isolate.
Materiali vari – Qualsiasi materiale da usare per il completamento degli impianti elettrici dovrà essere di ottima qualità e rispondere alle specifiche norme che regolano il suo utilizzo e la sua costruzione. Le suonerie ed i loro trasformatori dovranno essere contenuti in apposite cassette, esterne o ad incasso, complete di coperchi; esse avranno entrate proporzionate alle tensioni di esercizio ed uscite conformi alla tensione del dispositivo acustico.
I quadretti per gli interruttori automatici saranno costituiti, salvo diverse disposizioni del Direttore dei lavori, da due interruttori differenziali con valvole magneto/termiche (15-30 mA); dei due, uno sarà utilizzato per il circuito d'illuminazione e l'altro per l'alimentazione di apparecchiature elettriche.

I quadri di alimentazione saranno provvisti di apposite apparecchiature di misura: amperometri, voltmetri elettromagnetici, interruttori magneto/termici differenziali (bipolari: 30 mA; tripolari 500 mA), ecc.; i quadretti saranno muniti di targhette con l'indicazione esatta del servizio comandato. I portalampada saranno di tipo rispondente alle norme CEI 23/10 – 15; gli apparecchi elettrotermici e gli scalda acqua alle norme CEI 107.
Le apparecchiature per l'illuminazione esterna saranno di tipo perfettamente stagno e dotate di ogni accessorio atto all'attacco delle lampade, dei reattori, dei morsetti e degli alimentatori; le loro eventuali parti metalliche dovranno essere preverniciate a forno e trattate con validi procedimenti antiruggine.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Il Direttore dei lavori nel corso della realizzazione verificherà se i materiali impiegati e la loro messa in opera sono conformi a quanto stabilito dal progetto. Le verifiche dell'impianto elettrico saranno condotte secondo le indicazioni del capitolo 61 della Norma CEI 64-8: art. 611. Esame a vista: art. 612. Prove. In linea generale le operazioni di collaudo di un impianto elettrico possono così articolarsi: esame a vista, rilievi strumentali e calcoli di controllo.
Le verifiche dovranno essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie.
Le prove consisteranno nell'effettuazione delle misurazioni al fine di accertare l'efficienza dell'impianto. La misura sarà eseguita mediante una idonea strumentazione, le prove potranno riguardare:

- la continuità dei conduttori di protezione compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari
- la resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico
- la resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti
- la separazione dei circuiti
- la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- la prova di polarità
- la prova di tensione applicata
- le prove di funzionamento alla tensione nominale
- la verifica della protezione contro gli effetti termici.

Al termine dei lavori si farà rilasciare un rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella "Appendice G" della Guida CEI 64-50 – UNI 9620, attestante che l'impianto è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

Art. 105 Materiali per impianti idrici

Sistemi di scarico delle acque meteoriche – In generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cieli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.); gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto, se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti idonei a resistere in ambiente esterno. I tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere a seconda del materiale a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque reflue; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme **UNI 6901** e **UNI 8317**; per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie vale la norma **UNI EN 124**.

Art. 106 Materiali per impianti antintrusione, antifurto, antieffrazione

Tutti i dispositivi di rivelazione, di segnalazione locale, di teletrasmissione, di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme CEI 792, 793, 794.
Allo scopo di garantire la piena funzionalità di esercizio dovranno essere forniti conformemente all'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791.
Per attestare la rispondenza alle sopraddette norme, le apparecchiature dovranno riportare il previsto marchio di conformità.
Nei casi in cui le apparecchiature da impiegare non siano citate dalle norme italiane, ma esistano specifiche norme di riferimento a livello europeo (CENELEC) o internazionale (IEC) queste dovranno essere munita di un dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Per assicurare la sicurezza d'uso, tutte le apparecchiature elettriche collegate alle linee di alimentazione in bassa tensione (trasformatori, interruttori, fusibili, ecc.), dovranno essere conformi alle prescrizioni CEI 1213;
anche in questo caso la rispondenza dovrà essere certificata da apposito attestato di conformità rilasciato da parte degli organismi competenti oppure da una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.
Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte in rispondenza alla legge 1 marzo 1968, n. 186. Saranno considerate a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia dell'edificio, del locale o dell'impianto:
Le norme di riferimento sono le seguenti:
CEI 1213: *Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza.*
CEI 792: *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.*
CEI 793 e variante VI: *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione.*
CEI 794: *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi.*
CEI 648 (1987) e varianti V1 (1988) e V2 (1989): *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua.*
CEI 649 (1987): *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare.*
CEI 6410 (1988): *Impianti elettrici nei luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.*
CEI 642 (1987): *Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.*
CEI S/423: *Impianti di terra negli edifici civili – Raccomandazioni per l'esecuzione.*
CEI 1031 (1971) e variante V 1 (1987): *Impianti telefonici interni.*
CEI 645 0=UNI 9620: *Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*
Ove applicabili, si farà riferimento alle disposizioni della legge 88/1984.

CAPO IV - Indagini e prove di laboratorio

Art. 107 Indagini preliminari ai lavori di restauro – Generalità

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico/artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dal Direttore dei lavori, o dal Direttore operativo della qualità, in relazione a controlli e collaudi in corso d'opera, sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi di dettaglio corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci. La diagnosi di dettaglio sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". In presenza di manufatti di particolare interesse storico artistico il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'Istituto Centrale del Restauro (Roma 1980) e riassunte qui di seguito:

– il campionamento deve essere effettuato solo su autorizzazione scritta dell'organismo che ha la tutela del manufatto

– il campionamento deve essere effettuato da chi eseguirà l'analisi o sotto la sua responsabilità

– il numero e l'entità dei prelievi devono essere minimi, compatibilmente con le finalità e rappresentatività. Essi dovranno comunque permettere una valutazione del fenomeno che si vuole investigare, se non su basi statistiche almeno tenendo presente l'influenza di variabili come la quota, l'esposizione, l'alternanza di zone dilavate e non dalla pioggia, ecc. Le zone di prelievo devono essere scelte tenendo conto della necessità di non disturbare in alcun modo l'estetica del manufatto.

Il piano di indagine, redatto sulla base delle indicazioni formulate dal Direttore dei lavori e accompagnato da documentazione fotografica e grafica dei campionamenti effettuati, nonché dei risultati delle relative indagini, dovrà essere consegnato per tempo al Direttore dei lavori per gli adempimenti ex art. 221 del Regolamento n. 350/1999.

Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata la rimozione di qualsiasi residuo di lavorazione e la perfetta pulizia dei luoghi.

Tecniche e strumenti – Le indagini da effettuare sull'esistente potranno prevedere il prelievo di limitate porzioni del materiale da esaminare solo dietro specifica autorizzazione e quando, a parere del Direttore dei lavori non sia possibile procedere in maniera differente al fine di acquisire nozioni indispensabili ai lavori di conservazione. In ogni caso non sarà autorizzato il ricorso sistematico a tecniche di tipo distruttivo. Le metodologie di indagine, infatti, verranno distinte e scelte in base alla loro effetto distruttivo al fine di privilegiare l'utilizzo delle tecniche non distruttive, o minimamente distruttive.

Le prove non distruttive si svolgeranno in situ senza la necessità di ricorrere a prelievi, mentre quelle minimamente distruttive andranno eseguite con prelievi di pochi grammi di materiale; questi ultimi potranno essere recuperati a terra, a seguito del loro avvenuto distacco, o in prossimità delle parti più degradate.

L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà evitare che gli interventi apparentemente non distruttivi, agendo direttamente sul manufatto con sollecitazioni di varia natura (elettromagnetica, acustica, radioattiva, ecc.), possono risultare dannosi se non andranno dosati opportunamente o se saranno usati in modo improprio.

Ogni tipo di indagine dovrà essere preventivamente concordata con il Direttore dei lavori in relazione al tipo di lavori da effettuare e alla zona esatta in cui effettuare il prelievo. Particolari indagini ed analisi, ove richiesto, dovranno essere affidare ad istituti e laboratori specializzati che dovranno operare secondo la vigente normativa e conformemente alle più recenti indicazioni NORMAL o alle norme UNI Beni Culturali. La scelta degli operatori dovrà sempre concordata ed approvata dal progettista, dal Direttore dei lavori e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto dell'intervento.

In relazione ai diversi tipi di controlli diagnostici previsti negli elaborati di progetto, l'Appaltatore, laddove l'esecuzione dei saggi dovesse avvenire ad altezze non raggiungibili dall'operatore, dovrà

realizzare tutte le opere accessorie (ponteggi, ed opere provvisionali) che potranno consentire il posizionamento delle attrezzature e la periodica possibilità di accesso per la lettura dei dati. Dovrà altresì provvedere, qualora il tipo di indagine lo richieda, alla fornitura di energia elettrica, e al ripristino delle parti interessate ai prelievi dei campioni ai fini degli accertamenti anche se queste opere non siano comprese in un intervento più generale sulle superfici. L'Appaltatore deve provvedere, qualora non vi siano ponteggi in opera e qualora la verifica richiesta interessi parti dell'edificio non altrimenti accessibili, a predisporre le opere provvisionali occorrenti per l'installazione dello strumento, per il controllo periodico, e per l'alimentazione elettrica necessaria alla centralina, qualora non autoalimentata tramite batteria. Nelle opere provvisionali saranno comprese tutte quelle opere, che in relazione alla diagnosi da effettuare, consentano di procedere all'esecuzione dell'indagine richiesta in piena sicurezza per gli operatori.

Art. 108 Rilievo fotografico e telerilevamento

Verrà effettuato avvalendosi dei seguenti metodi ottici di osservazione e di ripresa superficiale:
1) Registrazioni fotografiche in luce visibile, U.V. e I. R.
Le fotografie in luce visibile in B/N e a colori – Costituiscono documenti importanti ai fini dei lavori di conservazione; in particolare quelle eseguite in luce radente mettono in evidenza lo stato delle superfici. L'Appaltatore dovrà produrre una documentazione che consentirà di verificare ed integrare il rilievo al fine di mettere evidenziare particolari costruttivi e strutturali in relazione agli effetti delle patologie di degrado. Le fotografie a colori dovranno essere corredate da precise notazioni parametriche del sistema Munsell e dalle denominazioni con sistemi tipo ISCC NBS, e dovranno consentire l'ottenimento di dati oggettivi e confrontabili sulle caratteristiche cromatiche. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.
La fotografia in luce U.V. in riflessione ed in fluorescenza – Col sistema in riflessione si illumina l'oggetto con lampade ad incandescenza, le quali emettono anche U.V. La pellicola fotografica registra la sola radiazione U.V. riflessa dalla superficie dell'oggetto in quanto la luce visibile è stata eliminata con appositi filtri. Col sistema in fluorescenza, illuminando con una radiazione U.V. una superficie, si eccita la fluorescenza di sostanze in essa contenute. La radiazione di fluorescenza impressiona la pellicola fotografica. Nei dipinti sono messi in evidenza i rifacimenti e i ritocchi.
La fotografia in luce I.R. – Poiché la radiazione infrarossa è meno assorbita da alcune sostanze, la fotografia all'infrarosso è usata per esplorare gli strati sottostanti a quelli superficiali. Nei dipinti, tra l'altro, mette in evidenza i rifacimenti. Richiede pellicole speciali e filtri per l'I.R. La riflettografia I.R. si usa nei dipinti per rivelare il disegno sottostante lo strato pittorico. L'infrarosso riflesso è rivelato mediante una camera vidicon; l'immagine corrispondente si forma su un monitor, da cui può essere fotografata, oppure la si può registrare su nastro o disco. L'Appaltatore dovrà utilizzerà pellicole fotografiche sensibili anche alle emissioni di radiazioni elettromagnetiche infrarosse (infrarosso vicino, invisibile all'occhio umano) al fine di evidenziare le discontinuità che, per caratteristiche proprie o del sistema, assorbono e diffondono il calore in maniera differente rispetto al contorno. Andranno impiegate solo utilizzando filtri rossi e sottoponendo le parti da rappresentare ad un preventivo ed omogeneo riscaldamento (artificiale o naturale) delle superfici. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta. All'Appaltatore potrà essere richiesto di fare svolgere presso istituti e laboratori specializzati le seguenti analisi:
Interferometria olografica. – Per oggetti e per dipinti. Rivela i difetti e le anomalie delle superfici attraverso l'andamento di sistemi di frange di interferenza che appaiono nell'ologramma. Ologramma: immagine virtuale tridimensionale di un oggetto, che si ottiene con sorgenti laser.
Radiografia X e V. – Rivela la struttura interna degli oggetti. La radiazione g assai più penetrante di quella X è usata per radiografare oggetti metallici molto spessi (ad es. sculture di bronzo).
Emissiografia. Gli elettroni emessi da una superficie colpita da radiazione X, impressionano una pellicola fotografica posta a contatto con tale superficie, formando un'immagine radiografica per emissione di radiazione.
Autoradiografia per attivazione neutronica. – Irraggiando un oggetto con neutroni, gli elementi presenti diventano debolmente radioattivi, ciascuno con un tempo di decadimento caratteristico. La radiazione emessa impressiona le lastre fotografiche che si pongono successivamente in contatto con l'oggetto ad opportuni intervalli di tempo.
2) La fotogrammetria – L'Appaltatore dovrà fare effettuare la ripresa e la restituzione delle immagini depurandole dalle distorsioni causate dalle ottiche fotografiche. Nelle applicazioni più comuni potrà essere consentito l'impiego di banchi ottici per il raddrizzamento delle immagini (secondo un piano di coordinate cartesiane o sul montaggio di un gran numero di riprese raddrizzate). Il risultato dovrà produrre una rappresentazione fotografica in scala assonometrica su due dimensioni. Al fine di realizzare, se richiesto, la visione assonometrica su tre dimensioni, dovrà ricorrere alle riprese ae-

ree ed alla redazione di planimetrie quotate (rilievo aereofotogrammetrico) effettuandola lettura simultanea con obiettivi di diverso colore (magenta e ciano). Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

Art. 109 Accertamento sulle caratteristiche strutturali e costruttive

Il primo dato utile per l'accertamento delle alterazioni strutturali presenti nell'edificio sarà costituito dal rilevamento del quadro fessurativo. L'Appaltatore dovrà eseguire il rilievo evidenziando nella restituzione grafica, le variazioni della geometria, i fuori squadro, i fuori piombo, le variazioni della morfologia correlabili allo stato di alterazione della struttura. La correlazione di tali modificazioni della geometria dell'edificio con la conoscenza di trasformazioni storicamente avvenute sull'edificio, dovrà fornire tutti i dati utili sulle cause di tali alterazioni. Una volta individuati i punti critici da controllare, la successiva esecuzione delle indagini localizzate dovrà permettere l'accertamento delle patologie evidenziate nelle fasi precedenti di analisi e fornire ulteriori dati a sostegno dell'intervento.
Le analisi da eseguire ai fini dell'accertamento delle condizioni di equilibrio della fabbrica, possono dividersi in prove relative al:
1. – Rilevamento e controllo delle alterazioni dell'equilibrio statico
La determinazione delle alterazioni morfologiche della struttura dovrà rilevare e fornire tutti i dati relativi alle modificazioni dell'equilibrio strutturale della fabbrica. Insieme alla corretta lettura del quadro fessurativo esistente, in cui la forma e la posizione delle lesioni dovranno fornire le indicazioni sui movimenti compiuti dalla costruzione, l'Appaltatore eseguirà il controllo degli spostamenti e della perpendicolarità delle superfici, sia nel caso che questi fenomeni siano avvenuti in un determinato periodo di tempo e si siano arrestati, sia nel caso che questi siano sintomatici di un fenomeno alterativo ancora in atto.
1.1. Verifiche sulla orizzontalità delle superfici – Le verifiche sulla orizzontalità dovranno essere eseguite con i prescritti strumenti di tipo topografico (livelle, tacheometri, teodoliti).
L'uso di livelle ottiche sarà limitato ai casi in cui l'accertamento riguarda le parti facilmente accessibili della costruzione; l'Appaltatore eseguirà la verifica posizionando agli intervalli prestabiliti dal Direttore dei lavori le stadie di misura posizionandole verticalmente. La differenza altimetrica del piano orizzontale fra diverse basi di misura, indicherà le alterazioni subite dal piano orizzontale, e quindi i cedimenti del piano basale.
L'Appaltatore utilizzerà i tacheometri ed i teodoliti, nei casi in cui l'accertamento riguarda le parti inaccessibili, procedendo per successive triangolazioni, ricavando trigonometricamente l'eventuale alterazione della orizzontalità previa l'esatta conoscenza degli angoli e della distanza fra la strumentazione ed i punti da rilevare. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.
1.2. Verifiche sulla verticalità della superficie – L'Appaltatore, oltre all'uso del teodolite o tacheometro come descritto al punto 1.1, dovrà impiegare, ove prescritto, delle specifiche inclinometri monoassiali e biassiali, (questi strumenti si prestano per la valutazione d'eventuali rotazioni della struttura; la versione monoassiale esegue una misura di variazione d'angolo in una sola direzione nel piano XZ, mentre la versione biassiale su due direzioni ortogonali nei piani XZ e YZ, permettendo di valutare, mediante una composizione vettoriale, variazioni nella reale direzione), atti ad accertare se i movimenti (fuori piano) dall'asse verticale siano dovuti a rotazioni delle pareti, ad inflessioni causate dalle spinta di archi o di volte o a inflessioni delle murature dovute ad altro genere di fenomeni.
L'Appaltatore provvederà al corretto posizionamento degli inclinometri collegando la corda di acciaio armonico contenuta all'interno dello strumento alla base fissa e posizionandoli in modo stabile alla superficie da indagare tramite l'ausilio di una basetta metallica o cementizia e di bulloni L'eccitazione della corda di acciaio armonico, letta da un gruppo di eccitazione, verrà ricondotta, tramite un passaggio matematico ad una variazione angolare che fornirà la variazione di verticalità desiderata. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.
1.3. Controllo e monitoraggio sulle variazioni nelle lesioni – L'Appaltatore eseguirà il controllo della mobilità di un quadro fessurativo al fine di determinare se la causa delle alterazioni è attiva o se è collegabile ad un fenomeno avvenuto in precedenza ed ormai inattivo. Essendo la struttura muraria capace di deformarsi plasticamente, senza determinare l'immediato collasso, e di trovare un nuovo assetto di equilibrio, diverso dall'originario, ma capace di garantire una ridotta stabilità, ne consegue che la verifica di tale fattore dovrà rappresentare un parametro utile per calibrare l'intervento di riparazione o di consolidamento.
Le metodologie da impiegare per il controllo degli eventuali movimenti di preesistenti lesioni saranno ottenute con appositi strumenti: deformometri, estensimetri, e più dettagliatamente tramite il

monitoraggio strutturale in continuo. Tali strumentazioni dovranno essere in grado di fornire dati qualitativi (esistenza o no di evoluzione del quadro fessurativo esistente) e di fornire dati quantitativi degli spostamenti. Le strumentazioni dovranno essere fissate tramite sensori di misura da posizionare a cavallo delle lesioni e dovranno consentire l'esecuzione di letture e di controlli periodici o in continuo (per il monitoraggio strutturale) degli eventuali spostamenti relativi dei punti fissi predisposti inizialmente.

a) Fessurimetri e crepometri – L'Appaltatore dovrà applicare, con i sistemi previsti dall'azienda produttrice (stucchi epossidici, mastici adesivi, tasselli o altro) i fessurimetri completi di un comparatore con ingranaggi inox, piastrine in acciaio numerabili a coppie, appositi marcatori per numerare e piazzare le dime di base (15 cm) con una scala di lettura da 0.01 mm ed adatti al:

– rilievo su superfici piane di movimenti verticali od orizzontali anche simultanei
– rilievo di lesioni agli angoli soggetti a movimenti bi-direzionali
– rilievo di cedimenti o di assestamenti di pavimenti rispetto alle murature
– misura della differenza di planarità di qualsiasi superficie lesionata
– misura dei movimenti di crepe e di fessure su superfici piane.

L'Appaltatore, pulita la sede di applicazione, posizionerà la dima a cavallo della lesione fissando la coppia di piastrine. In seguito applicherà i riferimenti del crepometro sulle piastrine.

b) Potenziometri – L'Appaltatore utilizzerà potenziometri (trasduttori a resistenza elettrica variabile) composti da un contatto scorrevole (sliding point) e da un avvolgimento (winding) realizzato tramite una spirale di filo conduttivo avvolta attorno ad un'anima non conduttiva. I segnali di uscita (output signals) si otterranno imponendo una tensione nota alla resistenza complessiva e misurando la tensione di uscita che sarà proporzionale alla frazione della distanza che il punto di contatto ha percorso, in virtù dello spostamento, lungo l'avvolgimento. Il segnale di uscita derivato dal punto di contatto scorrevole sarà per forza di cose discreto e la risoluzione dello strumento sarà limitata dal numero di spire per unità di lunghezza. Una accurata e miniaturizzata esecuzione meccanica consentirà una più alta risoluzione e precisione.

c) Deformometri – L'Appaltatore applicherà i due alloggiamenti dell'attrezzo a pasticca in acciaio (la distanza sarà stabilita dalla misura delle barre con comparatore e pari a 100, 150 o 200 mm), realizzati con un lato troncoconico concavo da alloggiare in modo fisso (con resina bicomponente) a cavallo della lesione da monitorare, ed a una distanza determinata, tramite una dima di fissaggio avente la lunghezza corrispondente alla posizione iniziale del comparatore millesimale. La verifica verrà effettuata attraverso una barra d'acciaio invar provvista di un comparatore millesimale, ed alle estremità, di una punta fissa e di un'altra mobile. La lettura verrà effettuata sovrapponendo alle pasticche dei punti di misura fissati alla barra con il comparatore. In caso di variazione della distanza dei due punti fissati a cavallo della lesione, lo spostamento sarà misurato dal movimento della punta mobile collegata al comparatore, consentendo così di verificare e misurare lo spostamento avvenuto. La lettura dovrà essere periodica e le sole parti fissate in sede sono costituite dalle due pasticche di acciaio. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

d) Estensimetri – Il principio di funzionamento è analogo al precedente, essendo il rilevamento dello spostamento misurato per variazione della distanza relativa tra due punti iniziali a cavallo della lesione. A differenza dei deformometri, l'Appaltatore posizionerà gli estensimetri in modo fisso alla parete; la lettura degli spostamenti avverrà, come nel caso precedente, in maniera periodica. Il sistema si basa sulla tesatura di una corda di acciaio armonico, contenuta all'interno dello strumento, che trasmette un segnale ad un gruppo di eccitazione. Tale segnale, rilevato tramite una centralina di lettura traduce, i dati in misure degli spostamenti. Il confronto fra la lettura iniziale e quella attuata al momento delle letture periodicamente eseguite consentirà di determinare l'esistenza e l'entità degli spostamenti avvenuti. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

Oltre agli estensimetri a corda vibrante, se richiesto dagli elaborati di progetto, l'Appaltatore dovrà utilizzare estensimetri elettrici conformemente alle seguenti norme UNI:

UNI 10478-1:1996 – *Prove non distruttive. Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza. Termini e definizioni.*

Questa fornisce i termini e le relative definizioni dei componenti e delle caratteristiche degli estensimetri elettrici a resistenza, e le definizioni riguardanti le principali caratteristiche circuitali di uso comune nell'estensimetria elettrica.

UNI 10478-2:1998 – *Prove non distruttive – Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza – Scelta degli estensimetri e dei componenti accessori.* La norma fornisce i criteri per la scelta dei componenti dell'installazione estensimetrica (estensimetro elettrico a resistenza, adesivo, protettivo,

materiale di saldatura, cavi di collegamento) in relazione all'applicazione (condizioni ambientali e di prova).
UNI 10478-3:1998 – *Prove non distruttive – Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza – Installazione estensimetrica e sua verifica.* La norma fornisce le indicazioni per l'esecuzione e la verifica di una installazione estensimetrica, comprese le fasi di preparazione, applicazione, collegamento e protezione.
UNI 10478-4:1998 – *Prove non distruttive – Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza – Circuiti di misura, elaborazione e presentazione dei risultati.* La norma descrive i circuiti di misura, la correzione dei risultati, la loro elaborazione e presentazione con riferimento al controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza.
UNI 10478-5:1998 – *Prove non distruttive – Controllo mediante estensimetri elettrici a resistenza – Controllo delle caratteristiche.* La norma fornisce le procedure per la determinazione di alcune caratteristiche di funzionamento dell'estensimetro elettrico a resistenza. Essa fornisce inoltre le procedure statistiche per confrontare le caratteristiche rilevate dal produttore e dall'utente.
1.4. Monitoraggio strutturale in continuo – Applicando in corrispondenza delle lesioni, o comunque dei punti critici, opportuni trasduttori di spostamento, l'Appaltatore dovrà registrare l'andamento nel tempo di aperture/chiusure, scorrimenti di taglio e scostamenti fuori del piano di giacenza, rotazioni di maschi murari e di elementi strutturali portanti in c.a. ed i cedimenti degli stessi. L'attività di monitoraggio in continuo, intesa come attività di misura ad intervalli predeterminati, potrà essere richiesta, per strutture che presentino aree di crisi evidenti come fessurazioni e/o dissesti visivamente individuabili, attraverso le seguenti tipologie d'indagine:

- valutazione dell'evoluzione del dissesto per definire la opportunità di un intervento di consolidamento e le relative modalità di messa in opera dell'intervento stesso;
- controllo, durante l'intervento di risanamento e/o consolidamento, per la continua valutazione sia dell'efficacia dello stesso, sia di eventuali ed indesiderati effetti collaterali;
- verifica della risposta di una struttura all'intervento di risanamento e/o consolidamento già effettuato.

Per un efficace espletamento del servizio di monitoraggio l'Appaltatore potrà impiegare sia trasduttori disponibili su mercato, che trasduttori appositamente sviluppati per specifiche applicazioni. Per le misure di spostamenti relativi tra due parti si userà i potenziometri (LVDT).
Per il controllo dell'apertura (o della chiusura) dei lembi di una lesione, oltre ai sensori di spostamento relativo (biffe estensimetriche, fessurimetri appositamente sviluppati per l'applicazione in oggetto) particolarmente adatti a rilevare piccole deformazioni e caratterizzati dall'assenza di parti in movimento, relativamente alla valutazione dell'evoluzione del quadro fessurativo in termine di prolificazione delle lesioni, si potranno utilizzare metodi fotogrammetrici basati su programmi software di elaborazione delle immagini fotografiche, tarate con rilevi topografici. Per la misura di cedimenti di complessi strutturali, in cui le parti in moto relativa si trovano ad una distanza tale da non poter usare i sensori di spostamento sopra descritti, si dovrà fare riferimento alla livellazione ottica o a metodi assestimetrici. Per le misure di rotazioni assolute di elementi strutturali utilizzerà inclinometri da parete.
Tutti i sensori dovranno essere in grado di trasformare le grandezze meccaniche in segnali elettrici (tensione o corrente), che una volta elaborati (amplificati, filtrati e trasformati da analogici a digitali) verranno memorizzati, a cadenza predefinita, su di supporto di massa. Tutto ciò avverrà attraverso diverse tipologie di sistemi di acquisizione, alcuni dei quali appositamente implementati per soddisfare a particolari esigenze applicative. Nel caso in cui il numero dei sensori sia elevato dovrà impiegare sia un sistema centralizzato sia più sistemi modulari dislocati nei vari punti della struttura, tutti comunque facenti capo ad un acquisitore centralizzato, con collegamento via modem per lettura a distanza.
Se richiesto utilizzerà un sistema di commutazione a relais comandato via software da un PC in grado di gestire fino ad un numero di 18 sensori anche a distanza di 300 m nella trasmissione del segnale.
In assenza dell'alimentazione di rete o per le applicazioni localizzate dove il numero richiesto di sensori sarà limitato (4 sensori in continua dislocati non molto distanti tra loro), l'Appaltatore potrà utilizzare un sistema più semplificato in cui i dati, dopo essere stati acquisiti e condizionati, verranno memorizzati, a cadenza prestabilita, su memoria non volatile riscrivibile; le letture verranno effettuate periodicamente tramite un collegamento seriale ad un PC portatile esterno. Il sistema si basa su un microprocessore ad 8 bit che gestisce le seguenti periferiche:

- un real time clock per la temporizzazione delle fasi di acquisizione un sensore di temperatura interno con risoluzione pari a 0.5°C
- un multiplexer ad otto canali un convertitore a/d a 12 bit e tempo di conversione pari a 10 ms

– un generatore di tensione di riferimento interna per la conversione a/d un circuito di adattamento per la linea seriale
– una memoria non volatile riscrivibile di tipo EEPROM
– quattro moduli di condizionamento (uno per ogni sensore).

Per applicazioni più particolari dovranno essere utilizzati sistemi predisposti appositamente per le prove di carico su solai ed in grado di gestire fino ad otto canali indipendenti collegati con trasduttore potenziometrico o sistemi a 36 canali adatti alla verifica di tolleranze superficiali di profili alari.
Prima di posizionare le strumentazioni prescritte, l'Appaltatore dovrà eseguire la dismissione degli eventuali rivestimenti di intonaco e la messa a nudo delle lesioni. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.
1.5. Indagini soniche mediante fonometri – Per queste indagini l'Appaltatore utilizzerà dei fonometri costituiti da una sorgente di emissione di onde, da un captatore dell'energia sonica (velocimetro, accelerometro, microfono) e da un apparecchio di rilevazione dei segnali, composto da un amplificatore, un analizzatore di segnali, un oscilloscopio ed un registratore. Con tale strumentazione l'Appaltatore rileverà la deformazione delle onde elastiche in un corpo sollecitato a compressione e/o a taglio: la velocità di propagazione delle onde elastiche diminuisce infatti con la diffusione delle stesse in un corpo; la diminuzione è maggiore se vi è una diminuzione dell'omogeneità del mezzo. Le frequenze registrate saranno in funzione delle caratteristiche e delle condizioni di integrità della muratura. In particolare le lesioni e le condizioni di degrado tagliano le frequenze più alte del segnale acustico. I fonometri potranno essere impiegati per verificare le condizioni di integrità di una muratura e del suo rivestimento, anche se non sarà semplice distinguere i dati relativi all'una e all'altro. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.
Indagini ultrasoniche – Questa indagine dovrà consentire di conoscere con buona approssimazione la qualità e l'eterogeneità dei materiali da costruzione (pietre, mattoni, intonaco), sia che la prova venga eseguita in opera che su di un campione. Il metodo di misura si basa sulla determinazione della velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il mezzo studiato e sulla registrazione del segnale ricevuto. Le misure si effettuano mediante strumentazioni elettroniche composte da un'emittente a frequenza fissa, piezoelettrica, da un cronometro di grandissima precisione (al decimo di milionesimo di secondo) e da un oscilloscopio che visualizza il segnale acustico che ha attraversato il materiale.
Potranno essere richieste tre tipi di misure: le misure, della velocità del suono in superficie, le misure radiate e le misure in trasparenza. Le prime dovranno essere condotte in modo da consentire la localizzazione delle alterazioni superficiali del materiale; le seconde di accertare l'omogeneità del materiale a diversa distanza dalla superficie e saranno possibili quando sia la superficie interna sia quella esterna sono accessibili; le misure in trasparenza dovranno essere condotte in modo di potere esaminare il materiale in tutto il suo spessore.
Le frequenze utilizzate saranno comprese generalmente fra 0,5 e 15 MHz: le onde a bassa frequenza penetrano maggiormente in profondità rispetto a quelle ad alta frequenza, che danno però una risoluzione migliore. Con le indagini ultrasoniche dovrà essere possibile determinare il grado di omogeneità di un materiale, la presenza di vuoti o di fessure, la presenza ed il numero degli strati sovrapposti di materiale, il modulo elastico ed il rapporto dinamico di Poisson. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

Art. 110 Indagini per la determinazione delle caratteristiche tensionali dei materiali e delle murature

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

UNI EN 1052-1:2001 – *Metodi di prova per muratura – Determinazione della resistenza a compressione*. La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea **EN 1052-1** (edizione settembre 1998). La norma specifica un metodo per determinare la resistenza a compressione della muratura. Vengono date indicazioni circa la preparazione dei provini, il condizionamento richiesto prima della prova, la macchina di prova, il metodo di prova, il metodo di calcolo e i contenuti del resoconto di prova.
UNI EN 1052-2:2001 – *Metodo di prova per muratura – Determinazione della resistenza a flessione*. La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1052-2 (edizione agosto 1999). La norma specifica un metodo per determinare la resistenza a pressione di piccoli campioni di muratura secondo i due assi principali. Le indicazioni sono date per la preparazione dei campioni, il condizionamento, la macchina e la procedura di prova nonché i metodi di calcolo e del contenuto del resoconto di prova.

UNI 9724-8:1992 – *Materiali lapidei. Determinazione del modulo elastico semplice (monoassiale)*. Ha lo scopo di stabilire le modalità di determinazione della curva sforzi–deformazioni e del modulo elastico (o modulo di Young) in compressione semplice (monoassiale) dei materiali lapidei.

APPARECCHIATURA, PROVINI, PROCEDIMENTO, ESPRESSIONE DEI RISULTATI, RESOCONTO DI PROVA

1.1. Carotaggi. L'Appaltatore eseguirà i prelievi di "carote" di materiale da sottoporre a prove di laboratorio (distruttive), finalizzate sia alla determinazione della resistenza a compressione, flessione, trazione e taglio di materiale del materiale componente la muratura che alla verifica di lavori eseguiti. L'estrazione della carota dovrà essere eseguita esclusivamente tramite carotatici a sola rotazione e, dietro prescrizione del Direttore dei lavori in presenza o assenza di acqua, al fine di disturbare il meno possibile le condizioni della struttura. Il diametro dei carotaggi sarà quello stabilito dal Direttore dei lavori Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

1.2. Martinetti piatti (flat jacks). L'Appaltatore dovrà eseguire la determinazione in situ dello stato di sollecitazione, delle caratteristiche di deformabilità e resistenza, della resistenza al taglio di una parete muraria tramite l'utilizzo di specifici martinetti piatti adatti all'esecuzione di prove non distruttive o limitatamente distruttive. Dovrà quindi eseguire i tagli in corrispondenza dei giunti di malta ed effettuare la determinazione dei parametri richiesti imponendo una pressione localizzata nel campione murario di dimensioni pari a circa 50 x 50 cm, compreso fra i due martinetti per la determinazione del modulo di elasticità o della misurazione della resistenza del materiale. Le dimensioni dei martinetti andranno diversificate in relazione alla muratura e saranno comprese, per quelle a base quadrata utilizzabili per le murature laterizie, fra dimensioni pari a 12 x 12 cm, 24 x 12 cm, 40 x 20 cm, con uno spessore pari a 8 mm.

Le dimensioni ed il tipo dei martinetti saranno stabilite dal Direttore dei lavori in funzione dell'elemento strutturale che si dovrà indagare (martinetti di piccole dimensioni per elementi strutturali puntuali quali pilastri, archi e volte, di maggiori dimensioni per porzioni di muratura continua). Le tipologie potranno variare anche in funzione del tipo di muratura esistente, impiegando quelli rettangolari per le murature o gli elementi laterizi, in cui il taglio potrà essere eseguito anche con un semplice trapano; quelli a terminazione curvilinea saranno utilizzati per gli elementi lapidei. Per queste ultime il taglio verrà realizzato tramite dischi metallici diamantati; la profondità del taglio va incrementata, nel caso di murature irregolari e disomogenee, per ottenere valori significativi.

a) Misura dello stato di sollecitazione. A differenza delle prove distruttive eseguite tramite prelevamento di campioni da analizzare in laboratorio, l'uso dei martinetti piatti dovrà consentire la verifica dello stato di sollecitazione sulla parete muraria, in relazione alle reali situazioni di carico in cui viene a trovarsi l'edificio. La determinazione della sollecitazione verrà effettuata rimovendo un giunto di malta, ed inserendovi, ortogonalmente alla muratura, un martinetto piatto, previo posizionamento di deformometri o di estensimetri elettrici, capaci di rilevare la variazione della deformazione raggiunta in seguito al conseguente rilascio della muratura. Posizionato lo strumento di misura si imporrà, tramite il martinetto, una tensione tale da riportare alle condizioni iniziali la misura del giunto, determinando in tal modo lo stato di sollecitazione presente. Il Direttore dei lavori potrà richiedere l'uso di questo sistema anche in relazione al controllo delle opere eseguite. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

b) Determinazione delle caratteristiche di deformabilità (stima del modulo elastico E). Nel caso di elementi anisotropi, quali le murature, la determinazione delle caratteristiche di deformabilità, andrà ottenuta eseguendo la prova su un campione murario delimitato da due martinetti, posti parallelamente, in modo da delimitare un campione di muratura di altezza pari a circa 50 cm e di base pari alle dimensioni dei stessi martinetti. L'Appaltatore collocherà i due martinetti, in modo tale che questi possano permettere di applicare al campione interposto uno stato di sollecitazione monoassiale. La corretta collocazione di estensimetri elettronici o di basi di misura per comparatori millesimali rimovibili, installati sulla superficie libera del campione, dovrà consentire la misurazione delle deformazioni assiali e trasversali del campione murario preso in considerazione. Per la determinazione del Modulo Elastico l'Appaltatore dovrà impiegare martinetti di dimensioni maggiori, poiché quelli di dimensioni minori forniscono valori scarsamente affidabili (sovrastima dei valori). Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.

c) Determinazione delle caratteristiche di resistenza a compressione. La prova con i martinetti potrà essere impiegata anche al fine di determinare i valori di resistenza a compressione ed a taglio delle murature. In questi casi l'Appaltatore dovrà tenere sotto costante controllo la muratura in quanto, essendo necessario portare il campione in stati prossimi alle condizioni di rottura, la prova potrà determinare localizzati stati fessurativi limitatamente alla porzione muraria indagata. Il numero e la localizzazione del campione da prendere in esame dovrà, quindi, essere accuratamente concorda-

to con il Direttore dei lavori La prova dovrà fornire un completo diagramma della curva sforzi-deformazioni misurata nel punto di prova. Alla fine delle rilevazioni, l'Appaltatore restituirà le informazioni nella forma richiesta.
d) Determinazione della resistenza al taglio lungo i ricorsi della malta. Dopo avere inserito, analogamente alla prova a compressione, i due martinetti parallelamente sulla muratura, l'Appaltatore dovrà provvedere a fare estrarre un mattone, un concio o altro elemento della muratura sostituendolo con un martinetto idraulico, di idonee dimensioni ed adatto l'applicazione della sollecitazione a taglio. Tramite il martinetto dovrà applicare una sollecitazione di taglio al mattone adiacente. Tramite una serie di trasduttori elettrici sarà possibile determinare gli scorrimenti relativi del mattone sottoposto alla prova rispetto a quelli adiacenti e le deformazioni in direzione perpendicolare ai corsi malta. Eseguendo la prova con diversi valori di sollecitazione normale dovrà essere possibile determinare il valore dell'angolo di attrito interno. A prova terminata l'Appaltatore dovrà ricollocare il mattone e restituire le informazioni ottenute nella forma richiesta.
Il riferimento normativo agli standards tecnici per l'esecuzione di tali prove si rifà alle norme ASTM e RILEM In riferimento alla prova con martinetti piatti le norme che la disciplinano sono rispettivamente, in relazione alla prova con un martinetto piatto per il rilievo dello stato di sforzo locale ed alla prova con due martinetti piatti per la determinazione delle caratteristiche meccaniche le seguenti:
ASTM – C1196-92(1997) – *Standard Test Method for In Situ Compressive Stress Within Solid Unit Masonry Estimated Using Flatjack Measurements.*
ASTM – C1197-92(1997) – *Standard Test Method for In Situ Measurement of Masonry Deformability Properties Using the Flatjack Method.*
RILEM LUMD.2. – *In-situ stress tests on masonry based on the flat jack, 1991.*
RILEM LUMD.3. – *In-situ strength/elasticity tests on masonry based on the flat jack, 1991.*
1.3. Prove sclerometriche. Prove qualitative atte a determinare lo stato tensionale delle murature con indagine indiretta non distruttiva e qualitativa. La diagnosi indiretta tramite lo sclerometro fornisce dei parametri non sufficientemente affidabili ma utili a definire una diversità qualitativa fra parti della costruzione diversamente sollecitate. Lo sclerometro consente di determinare la durezza di un materiale, cui viene correlato poi il parametro della resistenza a rottura del materiale, tramite il rimbalzo di una massa battente, scagliata sulla superficie.
Per l'esecuzione della prova dovranno essere eseguite da 5 a 10 battute, da cui verrà ricavato un valore medio. Questa prova presenta il vantaggio rispetto le precedenti di essere più economica e facilmente eseguibile; può essere considerata una moderna elaborazione della vecchia modalità empirica utilizzata in passato, in cui si riconosceva lo stato di maggiore o minore sollecitazione di una porzione muraria a seguito del suono più o meno sordo che la battitura con un martello della muratura provocava. Le battute verranno eseguite, previa la rimozione dell'intonaco di superficie sui punti da sottoporre a verifica.

Art. 111 Indagini sulle stratificazioni dell'edificio e sulle caratteristiche costruttive di interventi pregressi

All'Appaltatore potrà essere richiesto di fare eseguire indagini passive al fine di registrare e di quantificare fenomeni fisici rilevabili in assenza di sollecitazioni quali: le riprese con strumenti ottici, anche ricorrendo a pellicole speciali, la magnetometria, che analizzerà dall'esterno particolari aspetti fisici, senza rendere necessarie ulteriori sollecitazioni, la ferromagneticità naturale, che permetterà di determinare presenza, dimensione, geometria e consistenza di materiali metallici.
Potranno anche essere richieste indagini attive tramite tecniche che richiederanno l'utilizzo di piccole sollecitazioni artificiali di vario genere (meccaniche, elettriche, termiche, acustiche) in relazione ai fenomeni da rilevare.
Altre indagini potranno essere condotte con strumenti che agiscono sia in modo attivo che passivo come la termovisione, che è un sistema efficace anche senza sollecitazioni dirette sull'oggetto. Questa tecnica offrirà i risultati migliori quando la superficie da indagare sarà preventivamente riscaldata apportando le temperature approvate dal Direttore dei lavori
L'Appaltatore dovrà utilizzare, ove richiesto, idonei sistemi per la misurazione della temperatura, dell'umidità relativa e della superficie di un materiale per l'identificazione e la quantificazione dei parametri relativi alla presenza di sostanze chimiche inquinanti; la magnetometria; il rilevamento fotografico che potrà richiedere l'applicazione della fotografia normale, IR, parametrizzata fotogrammetrica, termo-visiva o endoscopica.
1 – Indagini atte a rilevare la presenza di stratificazioni storico/costruttive dell'edificio

a) Indagini termografiche – La termovisione dovrà consentire la visualizzazione di immagini non comprese nella banda del visibile (radiazioni elettromagnetiche comprese tra 0,4 e 0,75 micron) ma estese nel campo dell'infrarosso ed in particolare alla regione spettrale compresa tra 2 e 5 mm per le shortwave (onde corte) e fra 8 e 12 mm per le longwave (lontano infrarosso).
Gli accertamenti di stratificazioni costruttive preesistenti sono ottenibili tramite strumentazioni sensibili nel lontano infrarosso, meno disturbati dalle lunghezze d'onda del visibile (p.e. colori delle superfici).
All'Appaltatore potrà essere richiesta l'indagine termografica al fine di valutare degrado dei rivestimenti evidenziando le discontinuità dei distacchi e le stratigrafie o per indagini in profondità sulle murature; l'Appaltatore dovrà, quindi, riconoscere e determinare le stratificazioni delle differenti fasi costruttive della fabbrica individuando, sotto l'intonaco esistente, tutti gli elementi esistenti e realizzati con materiali differenti: chiusure di porte e di finestre, tipologie della tessitura muraria, cavità, discontinuità strutturali, canne fumarie, elementi strutturali (pilastri, architravi, archi di scarico) distacchi, cavità.; potrà anche essere richiesto di individuare l'andamento delle dispersioni termiche, il posizionamento delle tubazioni e degli impianti, il riconoscimento di zone interessate da fenomeni di umidità. Macchie di colore più scuro o più chiaro riveleranno la presenza di umidità localizzata, in quanto le zone asciutte e quelle umide daranno luogo a differenti flussi di emissione termica. L'Appaltatore dovrà, se richiesto, individuare, sugli intonaci e sui litotipi calcarei, le parti solfatate, dove la temperatura è differente rispetto a quella delle parti carbonatiche, dovrà evidenziare le parti di intonaco distaccate dal supporto (riconoscibili in base a diversi valori emissivi) ed ogni elemento che, grazie al peso specifico diverso dal materiale circostante evidenzia la presenza di altri materiali (pietre, zanche, travi in legno).
La termografia dovrà permette di integrare i rilievi metrici con specifiche mappe tematiche relative alle le fughe termiche (ponti termici e zone di condensa), alle discontinuità strutturali, all'umidità, al quadro fessurativo ed alle azioni dei biodeteriogeni.
All'Appaltatore potrà essere richiesto di utilizzare un monitor con immagini in bianco e nero con una scala di tonalità dei grigi dove le tonalità scure indicheranno le zone fredde e quelle chiare le zone calde; ove prescritto dagli elaborati di progetto dovrà invece fornire un termogramma prodotto su di un monitor a falsi colori, dotato di una scala di riferimento che riporterà sia il campo di temperatura inquadrato sia le temperature assolute di ogni colore.
Delle immagine ottenute a video dovrà produrre il numero richiesto di stampe fotografiche (tipo Polaroid) oppure dovrà realizzare la digitalizzazione delle immagini tramite specifiche elaborazioni al computer. Le immagini riprese, effettuate per singoli termogrammi, possono essere richieste anche in sequenza di accostamento, rese perpendicolari alla superficie da analizzare tramite posizionamento su apposito cavalletto, in modo da realizzare tramite successiva mosaicatura, ottenuta tramite comuni software di gestione immagini (Adobe Photoshop, Corel Draw, ecc.), un'immagine termica continua.
Se è richiesta l'immagine digitalizzata questa dovrà essere stampata e rielaborata per esaltare la lettura interpretativa dei dati registrati, attraverso un apposito software fornito dalle case produttrici.
Ad ogni materiale, caratterizzato da uno specifico comportamento termico, compete una altrettanto specifica emissione di calore consistente in radiazioni elettromagnetiche. La telecamera registra tali emissioni, le rimanda ad un elemento ad alta sensibilità, un rivelatore IR che necessita di una temperatura d'esercizio stabile ed il più bassa possibile.
In alcuni casi, laddove le superfici da rilevare non siano riscaldate per irradiamento solare diretto (superfici esterne esposte a Nord o a Sud/Sud-Est; superfici in ombra; spazi interni) l'Appaltatore dovrà, ai fini del rilevamento, riscaldarne la superficie.
Il riscaldamento dovrà essere eseguito con termoconvettori, capaci di diffondere uniformemente il calore sulla superficie e di consentire in tal modo alla strumentazione la corretta lettura del fenomeno. L'uso di lampade ad infrarosso, comporterà invece un riscaldamento meno omogeneo e, quindi, meno efficace ai fini del rilevamento dei dati.
Per migliorare o per consentire alcune riprese dovranno essere utilizzati sistemi di raffreddamento criogenici che impiegano azoto liquido (–196°C) o argon (–186°C), sistemi termoelettrici (–70°C) o a cicli frigoriferi – ciclo stirling – (–197°C).
UNI 10824-1:2000 – 29/02/2000 – *Prove non distruttive – Termografia all'infrarosso – Termini e definizioni.*
b) Indagini endoscopiche – L'Appaltatore dovrà adoperare endoscopi elettronici o a fibre ottiche adatti per raggiungere le cavità inaccessibili, grazie ai loro diametri piccoli, (da qualche centimetro a pochi millimetri), al fine di consentirne l'osservazione diretta. Saranno dotati di sistema di illuminazione dell'area e di idonei sistemi fotografici o di registrazione applicati all'oculare. Tramite

questo sistema l'Appaltatore dovrà esaminare condotte o parti cave di piccole dimensioni quali condutture di impianti, intercapedini, strutture nascoste, cavità situate nella muratura, canne fumarie, appoggi di solai ecc.; al fine di agevolare l'uso degli endoscopi l'Appaltatore dovrà effettuare, dietro specifiche direttive del Direttore dei lavori piccoli carotaggi. L'Appaltatore sarà tenuto a fornire una soddisfacente documentazione fotografia o filmata sull'indagine svolta restituendo le informazioni ottenute nella forma richiesta.
c) Indagini magnetometriche – L'Appaltatore utilizzerà i sistemi magnetometrici per l'individuazione dei materiali ferrosi inglobati in altri materiali o per individuare i punti di discontinuità del campo magnetico sfruttando il principio dell'induzione elettromagnetica, ovvero della capacità di un campo magnetico di indurre una corrente elettrica e viceversa. A tal fine potrà utilizzare un metal-detector composto da un oscillatore che genera la corrente ad alta frequenza attraverso una bobina. In presenza di metalli registrerà un forte assorbimento di corrente, proporzionale al quadrato della distanza. Se richiesto utilizzerà modelli muniti di una bobina con emissioni a frequenza costante; in questo caso il campo magnetico sarà intercettato da una seconda bobina, posta perpendicolarmente alla prima. In presenza di metalli il campo si deformerà e tale deformazione verrà registrata dalla seconda bobina e lo strumento sarà in grado di rilevare metalli a distanze o profondità maggiori rispetto al primo tipo, senza tuttavia fornire informazioni sulla geometria degli oggetti individuati. Qualsiasi sia la natura dello strumento l'Appaltatore sarà tenuto a rispettare le istruzioni d'uso fornite dal produttore ed a segnalare i rinvenimenti su di una specifica mappa. A prova terminata l'Appaltatore dovrà ricollocare il mattone e restituire le informazioni ottenute nella forma richiesta.
d) Indagini colorimetriche – La caratterizzazione colorimetrica di un materiale, in funzione dell'angolo di incidenza e di riflessione, è particolarmente complessa dovendo spesso misurare piccolissime variazioni di colore accompagnate a notevoli disparità nei valori della luminanza del campione. La corretta scelta dello strumento di misura in base alle proprie caratteristiche nominali e un'attenta valutazione di tutte le cause di incertezza, sono pre-requisiti indispensabili per ottenere risultati adeguati alle odierne richieste applicative. L'uso della strumentazione appositamente sviluppata per eseguire direttamente questo tipo di integrazioni, rende le misurazioni veloci ed economiche. Per contro, è necessario ricorrere a campioni di riferimento tarati, sia per disporre di una verifica sperimentale dell'incertezza di misura stimata, sia, in molti casi, per poter eseguire la misurazione stessa.
L'Appaltatore utilizzerà in parte la fotografia parametrizzata e in parte le indagini effettuate in laboratorio. Tramite la fotografia parametrizzata riprenderà il manufatto con riferimento alle scale colorimetriche standardizzate secondo la scala Munsell. Le prove di laboratorio permetteranno di stabilire la determinazione chimica delle cariche e dei pigmenti contenuti nel rivestimento. A prova terminata l'Appaltatore dovrà ricollocare il mattone e restituire le informazioni ottenute nella forma richiesta

Art. 112 Indagini rivolte alla caratterizzazione dei materiali e all'accertamento dei loro degradi e delle patologie

MODALITÀ PER IL CAMPIONAMENTO DI MATERIALE IN OPERA – CRITERI PER IL CAMPIONAMENTO

La scelta del tipo e del numero di campioni da prelevare dall'opera va fatta sia in base ai diversi tipi litologici presenti, sia in base ad una osservazione visiva in loco. Da tale osservazione possono emergere:

- eventuali differenze originarie riscontrate nell'ambito di uno stesso tipo di materiale
- tipi fondamentali di materiali impiegati nell'opera (rocce magmatiche, metamorfiche, sedimentarie, laterizi, intonaci e/o stucchi e malte)
- macrostrutture (tessiture) dei tipi litologici riconosciuti
- colore ed altre eventuali caratteristiche dei materiali (per es. granulometria, se apprezzabile visivamente)
- posizionamento in opera del materiale litoide rispetto alle macrostrutture
- varie forme e stadi di degradazione, anche in funzione della quota e dell'esposizione
- alterazioni di origine biologica, tipiche ed atipiche (v. NORMAL – 1/80)
- eventuali precedenti interventi di restauro (pulitura, consolidamento, protezione, ecc.) o di sostituzione.

Documentazione – Vanno eseguite fotografie dell'opera nel suo complesso, delle parti che presentano vari stadi e forme di degradazione (macrofotografie) e delle zone da cui verranno prelevati i campioni. È inoltre necessario fornire una esauriente descrizione dei campioni prelevati, secondo la terminologia del documento NORMAL – 1/80, completandola con una documentazione fotografica dei campioni stessi e delle relative zone dopo il prelievo. È assolutamente necessario, infine, ef-

fettuare ricerche bibliografiche sulla natura e sulla provenienza dei materiali o delle materie prime utilizzati per la costruzione dell'opera o per eventuali interventi di restauro. Nel caso che le ricerche bibliografiche non abbiano fornito utili indicazioni sulla provenienza del materiale si dovrà consultare la letteratura specializzata nel campo geologico e petrografico, nel tentativo di localizzare le aree di affioramento dei litotipi presenti e di individuare le cave o i punti di prelevamento dei medesimi.
Descrizione delle alterazioni macroscopiche
È assolutamente necessario procedere a un giudizio di massima sullo stato di conservazione dell'opera e ad una descrizione delle forme di alterazione apprezzabili visivamente nei diversi tipi di materiali riconosciuti, seguendo la terminologia del documento NORMAL-1/80.

MODALITÀ DI PRELIEVO PER LO STUDIO MINERALOGICO, CHIMICO, FISICO
a) Prelievi in superficie. Nella generalità dei casi le superfici da esaminare sono costituite da una struttura stratificata, cosicché le superfici stesse non possono essere adeguatamente investigate se non nel loro spessore. L'entità ditale spessore è variabile nei singoli casi, sia che si tratti di una successione di strati di finitura o di depositi superficiali, sia che lo strato definibile come superficiale sia di uno costituito dal materiale stesso, diversamente alterato in rapporto alla profondità. Pertanto i prelievi superficiali dovranno essere eseguiti per campionature successive di tutti gli strati presenti, compreso il substrato apparentemente non alterato, e, dove possibile, operando in una zona immediatamente adiacente un prelievo complessivo da destinare a sezione stratigrafica. Per i prelievi si farà uso degli utensili e delle tecniche di prelievo più idonei, scelti anche in base alla consistenza dei materiale.
Si utilizzeranno:
– pennelli a setola morbida per materiale polverulento
– bisturi per il materiale incoerente
– scalpelli per materiale più o meno coerente.
b) *Prelievi in profondità.* L'operazione va effettuata con opportuna carotatrice in grado di fornire campioni significativi. Quando possibile, i campioni in profondità andranno prelevati nella stessa posizione da cui sono stati prelevati i campioni superficiali o in posizione molto prossima.
Il diametro della carota dovrà essere il più piccolo possibile, compatibilmente con la disomogeneità del materiale. L'operazione deve essere compiuta a un basso numero di giri (circa 100 giri/min.) per evitare il surriscaldamento del campione. Le carote devono essere prelevate lavorando a secco; si potrà ricorrere ad un intervento ad umido solo quando l'operazione non potrà essere condotta altrimenti. La carotatrice dovrà essere utilizzata per rotazione, dovrà essere dotata di opportuna slitta in grado di garantire la perpendicolarità dei taglio, dovrà essere dotata di regolatore di velocità. Si dovranno impiegare punte a ghiera diamantata o a placchette in metallo duro, eventualmente sterilizzate per indagini microbiologiche. È necessario chiudere il foro lasciato dalla carota sul manufatto. Il riempimento deve essere fatto esclusivamente con materiale le cui caratteristiche chimiche e fisiche siano tali da impedire effetti secondari (sali solubili, fenomeni di dilatazione, ecc.).
Raccolta del Materiale Prelevato. All'atto di ogni singolo prelievo è necessario valutare le dimensioni dell'area interessata e della profondità del prelievo (ove possibile stimando con calibro comparatore). Il campione sarà conservato in contenitori di materiale inerte e di minimo volume, preventivamente pesati, tappati ermeticamente e contrassegnati con il numero o la lettera corrispondenti al prelievo. Sarà opportuno effettuare nel più breve tempo possibile una pesata del materiale tal quale. Tale misura permetterà un apprezzamento di massima del quantitativo di acqua libera presente nel campione al momento del prelievo.

MODALITÀ DI PRELIEVO PER LO STUDIO BIOLOGICO
Il campionamento per lo studio biologico deve essere effettuato sulla base di un attento esame visivo delle alterazioni tipiche ed atipiche (v. NORM A L – 1/80) presentate dal manufatto. I biodeteriogeni di interesse nel settore dei manufatti costituiti da materiali lapidei, e per i quali vanno previste specifiche modalità di campionamento, sono:
– microflora chemioautotrofa ed eterotrofa (batteri del ciclo dello zolfo e del ciclo dell'azoto, batteri eterotrofi, attinomiceti, funghi microscopici)
– alghe azzurre e alghe verdi
– licheni
– muschi
– erbe infestanti.

Anche quando sul manufatto non sono visibili alterazioni chiaramente riferibili ad una origine biologica può essere opportuno conoscere la carica microbica dei biodeteriogeni presenti e potenzialmente dannosi. In questo caso il campionamento dovrà essere effettuato con le tecniche di seguito illustrate, scelte a seconda dei biodeteriogeni di cui si vuole stabilire la presenza. La quantità di campione da prelevare dipende dal tipo di analisi che si vuole effettuare (qualitativa o quantitativa) e dal numero di differenti biodeteriogeni che si analizzeranno. A seconda dei casi si impiegano bisturi, pinzette o pennelli sterili. I prelievi vengono raccolti in piastre o provette sterili, che verranno poi ermeticamente chiuse con tappi sterili e nastro adesivo. Le specifiche modalità di campionamento dipendono dal tipo di biodeteriogeno che si vuole ricercare.

Art. 113 Caratterizzazione chimico-fisico-mineralogica del materiale costruttivo (lapidei, malte, laterizi, ecc.)

a) Analisi atte a determinare la composizione chimica del materiale

Spettrofotometria ottica e ad assorbimento atomico – L'analisi si basa sulla proprietà dei corpi di assorbire ed emettere radiazioni di lunghezza d'onda peculiare nei campi del visibile, dell'ultravioletto e dell'infrarosso. Ogni elemento possiede uno spettro caratteristico. Nel campo del visibile (0,4-0,8 micron) e dell'ultravioletto (0,000136-0,4 micron) la spettrofotometria permette l'identificazione ed il dosaggio dei singoli ioni presenti in una soluzione acquosa (Cu, Cd, Pb, Zn, Ni, Cr, As ed Hg). Nel campo dell'infrarosso (0,8-400 Nm) vengono identificati i composti organici presenti nel materiale.

Analisi chimiche. La composizione di una malta potrà essere determinata con analisi calcimetriche, che agiscono tramite la dissoluzione del campione in acido cloridrico, a concentrazioni e a temperature variabili. Con queste analisi andrà calcolato:

– il contenuto di Ca, Mg, Al, Fe (espressi in ossidi) e della silice
– il dosaggio del gas carbonico legato ai carbonati
– il dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua d'assorbimento e di costituzione e delle sostanze organiche eventualmente presenti.

Queste analisi potranno essere integratea da una determinazione per via stechiometrica della percentuale di carbonato di Ca; il residuo insolubile restituisce la percentuale dell'aggregato. Con questi metodi tradizionali di determinazione delle caratteristiche chimiche non è però possibile giungere ad identificare convenientemente il tipo di legante presente e l'interazione con altri elementi costitutivi, quali il cocciopesto e la silice. All'indagine tradizionale è possibile affiancare tecniche che si basano sul riconoscimento e sul dosaggio dei vari elementi per via atomica. Tali tecniche uniscono alla grande precisione la caratteristica di poter utilizzare campioni minimi di materiale (bastano infatti generalmente mg 100-150 di sostanza per effettuare una serie completa di analisi).

b) Analisi atte a determinare la caratterizzazione mineralogica petrografica

Questo tipo di analisi è finalizzato alla conoscenza morfologica e tessiturale (aggregazione dei vari elementi componenti, stato e taglia dei cristalli presenti, ecc.) dei componenti mineralogici di un materiale lapideo (artificiale o naturale) di una malta o di un pigmento.

Sono analisi che forniscono essenzialmente risultati di tipo qualitativo. Alcune di esse, diffrattometria e osservazione al microscopio polarizzatore di sezioni sottili, sono da considerarsi complementari ai fini del riconoscimento del materiale.

Sezioni sottili – L'ottenimento di sezioni sottili è dato da una sezione della dimensione di qualche micron, o più piccole, di un piccolo campione del materiale che si vuole analizzare, incollato tramite una resina su vetrini ed analizzato al microscopio polarizzatore. Il principio che permette di leggere la struttura di un campione lapideo (artificiale o naturale) si basa sulla loro capacità di essere opachi o trasparenti alla luce.

Il microscopio polarizzatore consente, tramite l'uso di determinati filtri, di ottenere una visione chiara e dettagliata della sezione sottile, eliminando da un fascio di luce normale, le oscillazioni che avvengono in tutti i piani tranne uno, lungo cui passa solo luce polarizzata. Se a questo primo filtro polarizzatore se ne aggiunge un secondo, detto analizzatore, si ha una seconda modalità di visione (nel primo caso si dirà osservazione a Nicols paralleli, nel secondo a Nicols incrociati). La sintesi dei dati emersi dalle osservazioni a nicols paralleli e nicols incrociati permette di rilevare, attraverso l'osservazione di proprietà ottiche, morfologia e dimensioni relative dei minerali presenti, tessitura della roccia, aggregazione degli elementi costituenti. A Nicols incrociati quando la luce usata è policroma per molti dei materiali inorganici, anisotropi e bi-rifrangenti, si determinano fenomeni di eliminazione di alcuni colori dal fascio di luce policroma (bianca). Questi colori, osservati in luce polarizzata, sono dipendenti dalla sostanza. L'osservazione in sezione sottile permette quindi di analizzare:

1. le fasi mineralogiche presenti, dal colore proprio del minerale, a Nicols incrociati (p.e., la calcite si presenta iridescente, il Plagioclasio bianco-grigio, a forma allungata e pluriconnesso, con presenza di rigature, ecc.); caratteri legati alle proprietà cristallografiche dei singoli minerali (p.e. i minerali che cristallizzano nel sistema rombico, si vedono estinti a Nicols incrociati); forma dei cristalli (p.e. olivina generalmente esagonale, plagioclasio e biotite allungati);
2. la tessitura e la struttura della roccia o intonaco analizzati (ovvero dimensione media dei cristalli, se in pasta di fondo, opaca alla luce, se in una matrice micritica, ovvero in un fondo microcristallino, ecc.).

L'osservazione in sezione sottile consente quindi, tramite il riconoscimento delle caratteristiche mineralogiche, di determinare la tipologia della roccia, degli elementi componenti la malta o il pigmento, determinandone le specie mineralogiche presenti e consentendo di rilevare eventuali fenomeni di alterazione dei componenti.
Tali dati saranno esplicati nella relazione fornita a seguito dell'osservazione, che conterrà anche riproduzioni delle immagini tratte dalle sezioni sottili.
L'osservazione in sezione sottile è parametrata dal documento Normal 14/83.
Sezioni lucide – Dette anche cross-section, tali sezioni prevedono analogo trattamento dl campione, ma vengono tagliate perpendicolarmente alla superficie allo scopo di determinare la stratigrafia del campione prelevato piuttosto che le caratteristiche dei minerali. Vengono generalmente adoperate per gli intonaci e per gli strati di pigmenti. La loro osservazione viene fatta con un normale microscopio ottico oppure tramite lettura al SEM (microscopio elettronico a scansione).
Diffrattometria a raggi X – La diffrattometria a raggi X viene utilizzata per la caratterizzazione mineralogica di campioni di materiale lapideo o di malte e per la rilevazione della presenza di specie saline inquinanti. È una prova essenzialmente qualitativa e non quantitiva, giacché individua le fasi minerali presenti, ma non la loro quantità o distribuzione percentuale. Il procedimento si avvale della proprietà di diffrazione ai raggi X sulle pareti dei cristalli dei minerali presenti nel campione, preventivamente ridotto in polvere attraverso la frantumazione in pestaio d'agata o di porcellana. L'analisi effettuata fornirà un grafico, i cui i picchi rilevati dalla lettura individuano le fasi cristalline presenti, attraverso l'altezza dei picchi prodotti. La misura dell'altezza di tali picchi consente, infatti, di individuare, tramite opportune tabelle parametriche, le fasi minerali presenti all'interno del campione analizzato. A tale grafico va allegata una relazione esplicativa dell'analisi effettuata.
Fluorescenza a raggi X – È un'analisi non distruttiva che consente di identificare gli elementi chimici che compongono una sostanza. I vantaggi rispetto all'analisi chimica per via umida sono l'elevata sensibilità ed i brevi tempi di misura dell'ordine dei minuti. Inoltre i campioni si conservano indefinitamente. Il limite di questo metodo è rappresentato dal fatto che non si possono identificare gli elementi di numero atomico inferiore a quello del sodio.
La precisione dell'analisi dipende dalla quantità degli elementi chimici e dalle modalità di preparazione del campione. L'eccitazione di un atomo può avvenire per irraggiamento con onde elettromagnetiche (luce visibile, UN, raggi X, raggi y) o particelle (elettroni, protoni, neutroni) di alta energia. Si ha fluorescenza di raggi X quando nell'atomo irraggiato si crea una vacanza elettronica in uno strato interno (K, L) e un elettrone degli strati più esterni – meno legato e quindi di energia maggiore – va ad occupare tale vacanza, con conseguente emissione dell'energia residua come radiazione X. La rivelazione di tale radiazione, che è caratteristica di ciascun atomo, ne consente l'identificazione.
c) Analisi atte a determinare proprietà fisiche e/o ottiche
Porosimetria al mercurio (UNI-NORMAL 4/80) – La determinazione del tipo, percentuale, distribuzione dei vuoti esistenti fra le varie componenti del materiale lapideo analizzato (naturale o artificiale) è elemento utile sia a determinare i fattori di alterazione ed alterabilità di un supporto lapideo, sia a calibrare trattamenti di pulitura e consolidamento. La maggiore capacità di imbibizione è infatti correlata più che alla distribuzione percentuale delle cavità, alla loro dimensione ed interconnessione. Porosità di diametro ridotto ed interconesse favoriscono i fenomeni di imbibizione o l'ingresso di componenti alterative attraverso la condensazione del vapore acqueo che può contenerle. La tecnica, si basa sulla penetrazione di mercurio all'interno dei pori a pressioni controllate, consente infatti di conoscere le dimensioni dei pori presenti nel materiale e le corrispondenti percentuali di volume occupate da questi, per un intervallo di dimensioni dei pori compreso fra 0,0037 e 75 micron. La determinazione dei diametri è conoscibile in maniera indiretta e desumibile dalla pressione applicata per la penetrazione del Mercurio, inversamente proporzionale alla dimensione delle porosità.
Le risultanze dell'analisi forniscono un grafico, in cui vengono riportati in ascissa il raggio dei pori, espresso in micron, in ordinata, la percentuale di distribuzione delle diverse cavità presenti.

Ai fini del consolidamento, analogamente, la conoscenza preventiva della porosità può essere parametro per la valutazione della quantità di consolidante da impiegare e per le modalità di applicazione di questo ai fini di una giusta penetrazione del prodotto. La valutazione della porosità successivamente all'intervento, può inoltre essere utile a verificare l'efficacia dell'intervento stesso.
Colorimetria – stesse analisi di cui all'art. 62 d).

Art. 114 Indagini sulle patologie dei materiali. Analisi sulla presenza dei sali solubili e delle sostanze estranee

Cromatografia ionica – È una tecnica che consente, utilizzando minime quantità dell'ordine dei microgrammi, di identificare le sostanze organiche, usate come coloranti o come leganti, in base alla separazione dei componenti di una miscela. La sostanza da analizzare, mescolata ad un liquido o a un gas, scorre su un supporto solido o liquido separandosi nei suoi componenti, che migrano con velocità diverse dipendenti dalle loro caratteristiche chimico-fisiche rendendone così possibile l'identificazione. Nella cromatografia su strato sottile – tecnica di cromatografia in fase liquida – la fase stazionaria è una polvere stesa in strato sottile ed uniforme su una lastra di vetro, di metallo o di plastica, all'estremità della quale si pone la sostanza da analizzare, che migra per capillarità. Il riconoscimento avviene per confronto con sostanze standard,eventualmente facendo uso di coloranti o ricorrendo alla fluorescenza ultravioletta.
Analisi delle sostanze inorganiche – Stesse analisi per la caratterizzazione di cui all'art. 62.
Analisi delle roste nere – Diffrattometria ai raggi X di cui all'art. 64.
Microscopia ottica – Permette l'osservazione del colore delle componenti, del rilievo delle singole sostanze, dei caratteri morfologici, quali la forma, l'abito cristallino, la sfaldatura, le fratture e le deformazioni, le patologie da stress meccanico (NORMAL 14/83).
Microscopia elettronica a scansione (SEM) con microsonda X – Consente di individuare la distribuzione dei componenti e dei prodotti di alterazione. I risultati sono documentati con fotografie, mappe di distribuzione degli elementi e diagrammi.

Art. 115 Rilevamento delle alterazioni dovute a presenza di umidità

Capacità di assorbimento – È l'attitudine di un materiale ad assorbire acqua, che viene fissata nelle cavità interne. Come è noto l'altezza della risalita capillare è legata poi all'evaporazione della stessa acqua di risalita: il livello massimo sarà determinato dal raggiungimento di una superficie bagnata che garantisce evaporazione di una quantità di acqua pari a quella assorbita dal terreno.
Determinazione della curva di assorbimento di acqua e della capacità di imbibizione – Vengono ricavate per immersione totale del campione in acqua e per pesate successive. Queste prove richiedono quantità di materiale piuttosto elevate (NORMAL 7/81).
Determinazione della capacità di adescamento – Consiste nel misurare la quantità d'acqua assorbita per capillarità da un campione posto a contatto con una superficie liquida. Metodologia e inconvenienti sono i medesimi della prova di determinazione della curva di assorbimento e della capacità di imbibizione (NORMAL 11/82).
a) Tecniche per la misurazione delle temperature e dell'umidità – Queste misure andranno eseguite ricorrendo a strumenti di facile impiego (termometri ed igrometri), in grado di fornire sia valori ambientali (quadro termo igrometrico) che valori relativi alle superfici. Per la determinazione dei valori relativi alle parti interne di singoli manufatti si dovrà ricorre a strumenti più precisi quali le sonde ed i misuratori del coefficiente di trasmissione termica.
Le informazioni più esaurienti si potranno ottenere solo ricorrendo alle prove limitatamente distruttive da eseguire tramite il prelievo di campioni umidi da pesare e valutare in seguito alla loro essiccazione o in alternativa con la tecnica del carburo di calcio. L'umidità superficiale presente su di un componente potrà essere misurata ricorrendo a misuratori elettronici.

Misure di temperatura dell'aria
Termometri a mercurio o ad alcool – Questi strumenti, basati sul principio della dilatazione termica vengono utilizzati in laboratorio per la taratura ed il controllo degli altri tipi di strumenti.
Termometri a lamina bimetallica – Il principio di funzionamento si basa sulla deformazione che subisce una lamina bimetallica al variare della temperatura. La lamina è composta da due strisce metalliche sovrapposte e saldate fra loro, con diverso coefficiente di dilatazione termica. Strumento robusto di modesta precisione.
Termometri a termocoppia – Da utilizzare nel caso di registrazioni di temperatura prolungate nel tempo. Le giunzioni di due metalli diversi vengono mantenute a temperature differenti, in modo che tra di esse si venga a stabilire una differenza di potenziale. Mantenendo una delle due giunzio-

ni ad una temperatura nota, si potrà risalire alla temperatura dell'altra, misurando la conseguente differenza di potenziale. Lo strumento è in grado di rilevare anche misure puntiformi, in quanto l'elemento sensibile è la giunzione di due fili sottilissimi.
Termometri a semiconduttori – Rilevano la temperatura attraverso un sensore costituito da un elemento che varia la sua resistenza al variare della temperatura. Conoscendo la resistenza elettrica si potrà risalire alla temperatura dell'aria. Sono gli strumenti più utili e pratici in relazione alla facilità ed alla precisione con la quale si possono attualmente misurare le variazioni di resistenza elettrica.

Misure delle temperature superficiali
Qualsiasi strumento che misura la temperatura dell'aria è anche in grado di misurare la temperatura superficiale; al fine di assicurarsi che non siano influenzati dalla temperatura dell'aria occorre assicurare un contatto perfetto tra l'elemento sensibile e la struttura. Si possono pertanto utilizzare i termometri a termocoppia, a termistori o a semiconduttori. Per limitare l'influenza della temperatura dell'aria, l'elemento sensibile viene inserito in un cono di argilla precedentemente applicato sulla superficie muraria.
Per misurare la temperatura interna di una struttura muraria basta inserire l'elemento sensibile all'interno di un foro di opportune dimensioni, avendo cura di riempire il foro, per tutta la sua lunghezza, con del materiale compatto in modo che la misurazione non possa venire influenzata dalla temperatura interna dell'aria.
Strumenti specifici per misurare la temperatura superficiale dei materiali risultano essere i termometri a raggi infrarossi. Ogni corpo infatti emette raggi infrarossi. Se tali raggi si convogliano con un sistema ottico su un termometro a termocoppia ad alta amplificazione, si può conoscere istantaneamente la temperatura di quel corpo.

Misure contemporanee di differenti variabili e relativa registrazione
Si potranno utilizzare essenzialmente tre strumenti che ovviamente non restituiscono dati in tempo reale e che devono essere posizionati in situ per periodi prestabiliti.
Termoigrografo – Lo strumento deve essere in grado di leggere e trascrivere i dati relativi sia all'umidità relativa che alle temperature e sarà costituito da un'unità di acquisizione dei dati e da un'unità di registrazione formata da un cilindro sul quale viene adagiato un apposito tabulato in carta sul quale un ago traccerà l'andamento giornaliero dell'umidità relativa e della temperatura. La velocità di rotazione del cilindro sarà inversamente proporzionale alla precisione che si vorrà ottenere nella fase di registrazione.
Termoigrometro – Lo strumento dovrà essere capace di registrare, tramite apposite sonde, l'umidità assoluta (da 0,1 a 150 g di acqua per kg di aria), il punto di rugiada (da -40 a +60 °C), l'umidità relativa (dal 15 al 90%) e la temperatura dell'aria (da –40 a +120°C). Lo strumento potrà essere dotato di un dispositivo di memorizzazione dei valori massimi e minimi registrati durante la rilevazione.
Termoigrometri digitali – Lo strumento misurerà l'umidità relativa e la temperatura ambiente reagendo rapidamente alle variazioni di umidità. Il sensore dell'umidità relativa sarà del tipo a condensatore a film sottile, che permetterà una reazione molto rapida alle variazioni dell'umidità, unita ad una precisione piuttosto elevata.
b) Accertamento della presenza di umidità da risalita. Metodi quantitativi
Metodo al carburo di acetilene
Il principio su cui si basa è quello della lettura della pressione generata da un gas che si sprigiona a seguito di una particolare reazione chimica, in presenza di acqua. Più precisamente, mescolando un campione di muratura umida con del carburo di calcio (in capsule o sfuso da misurare in bilancia di precisione) si sviluppa un gas, acetilene, in misura direttamente proporzionale alla quantità di acqua contenuta nel provino. Avvenendo la reazione chimica in ambiente chiuso, il gas sprigionato esercita una pressione, tanto maggiore quanto maggiore è il quantitativo di gas, e quindi il contenuto di acqua; la sollecitazione misurata mediante manometro indica dei valori relativi all'umidità presente nel materiale (da misurare su apposite tabelle di conversione). Il metodo fornisce una sufficiente attendibilità (mai assoluta) solo quando si conosce con esattezza la composizione del materiale esaminato. Le modalità di esecuzione sono le seguenti:
– si esegue un prelievo di una quantità standard di materiale e si riduce in polvere
– si predispone di una dose prefissata di carburo di calcio in misura proporzionale al materiale prelevato
– si immettono i due materiali, separatamente e in fasi successive, all'interno di uno speciale contenitore metallico indeformabile ed ermetico;
– si chiude il recipiente scotendolo in modo tale da consentire l'omogenea miscelazione delle due polveri;

– si attende che l'acetilene, che si sviluppa per effetto della reazione chimica tra il carburo di calcio e l'acqua contenuta nel materiale, confinato dalla parete rigida del recipiente, eserciti una pressione sul manometro a chiusura del contenitore. Il valore della pressione rilevato sarà funzione dell'acqua presente nel campione di muratura, ed indicherà i valori dell'umidità presente nel materiale riferito al peso secco.

L'analisi descritta è di notevole precisione, come già accennato, nel caso in cui sia nota l'esatta composizione del materiale esaminato, cosa in genere piuttosto difficile, di conseguenza si rientra in un margine di errore. Gli strumenti necessari per lo svolgimento della prova sono portatili e di poco ingombro e forniscono risultati immediati, seppure di tipo indicativo. Essendo necessario ridurre in polvere il campione per riuscire ad ottenere la reazione chimica desiderata, ed essendoci durante questa operazione una perdita d'acqua per evaporazione, è bene effettuare il prelievo del materiale in periodi o condizioni in cui sia contenuta l'evaporazione superficiale dell'acqua.

Metodo ponderale su campioni in polvere – Questo sistema si basa su di un principio molto semplice che se condotto correttamente è in grado di fornisce risultati di notevole precisione, decisamente migliori di quelli conseguibili con altri sistemi. La prova consiste nel prelevare mediante una carotatrice un campione di muratura, e nel pesarlo sia al momento del prelievo che dopo averlo essiccato; la differenza tra le due pesate misura il contenuto d'acqua presente nel campione. L'Appaltatore dovrà provvedere, al prelevamento in profondità (nucleo della muratura) del numero di campioni richiesto dal Direttore dei lavori

L'esecuzione dell'accertamento non richiede in cantiere l'uso di una apparecchiatura specifica, ma il laboratorio dovrà disporre di una specifica stufa per essiccare il campione e di una bilancia di precisione. Le fasi dell'analisi saranno le seguenti:

a) Prelievo di un campione di materiale umido per mezzo di scalpello o di carotiere a secco con bassissime velocità di rotazione (l00 / 200 giri al minuto) al fine di evitare sviluppo di calore e la conseguente evaporazione dell'acqua.

b) Inserimento del campione prelevato in uno specifico contenitore in vetro, o in polietilene, con tappo a tenuta, preventivamente pesato; durante il trasporto in laboratorio occorre porre la dovuta attenzione al non esporre il recipiente agli sbalzi di temperatura al fine di garantirne l'idonea conservazione.

c) Esecuzione di una pesata complessiva, contenitore e campione.

d) Ulteriore pesata del campione estratto.

e) Essiccamento in stufa ad una temperatura pari a circa 105°C, fino ad ottenere un peso costante; determinazione del peso del campione essiccato e della percentuale di umidità riferita al peso umido, al peso secco, ed al volume.

Generalmente per essiccare i campioni saranno utilizzate delle stufe normali, con ricambio d'aria trascurabile, o stufe in corrente d'aria calda. Se i campioni da analizzare sono molti sarà preferibile ricorrere a particolari stufe a radiofrequenza, che consentono la notevole riduzione dei tempi di essiccazione. Oltre alla notevole precisione dei risultati, il sistema ponderale permette l'utilizzo del campione per ulteriori esami di laboratorio (dosaggio dei sali solubili e l'identificatone dei materiali costituenti). Il lato negativo consiste nel dovere eseguire un prelievo modesto ma distruttivo.

c) Accertamento della presenza di umidità da risalita – Metodi qualitativi

Misure elettriche resistive – Il metodo delle misure elettriche resistive si fonda sul principio che il comportamento di una muratura umida può essere assimilato a quello di una resistenza; applicando sulla muratura due sonde ravvicinate (con forma di aghi) collegate ad uno strumento di misura, quest'ultimo fornisce dei valori, espressi in percentuale, del contenuto d'acqua. La corrente elettrica sarà inversamente proporzionale alla resistenza misurabile tra i due aghi infissi, e direttamente proporzionale alla quantità d'acqua presente nel materiale. Le misure elettriche resistive interessano solo l'intonaco, o comunque la sola superficie dei materiali, per una profondità di qualche millimetro/centimetro. Generalmente si dovrà ricorrere ad una tabella di taratura e di riscontro, che analizza i materiali più usuali, essendoci nella misura un certo margine di errore dovuto al fatto che la resistenza elettrica dipende, oltre che dal quantitativo d'acqua, anche dalla presenza di sali e dalla natura stessa del materiale esaminato, di cui non sempre è nota con certezza la natura.

Le misure verranno eseguite previa la taratura preliminare dello strumento, l'inserimento degli elettrodi ad ago nel materiale (a leggera pressione), l'eventuale sigillatura, l'attivazione del passaggio della corrente e la successiva misura strumentale mediante e comparazione dei valori rilevati con la taratura iniziale.

Misure elettriche capacitive – Le misure capacitive consistono nel rilevare la costante dielettrica di una porzione di intonaco sulla quale vengono posti superficialmente due elettrodi a piastra. Questi ultimi possono essere entrambi ubicati sulla stessa parete, oppure su due facce della struttura; nel

primo caso la costante misurata sarà quella del materiale di contatto, nel secondo dell'intera sezione interposta tra le due piastre di rilevamento.
Le misure verranno eseguite mediante: il posizionamento di due elettrodi a piastra sulla parte di materiale su cui condurre l'indagine, la determinazione della costante dielettrica del materiale di contatto, o dell'intera sezione, selezionando una zona asciutta; la successiva definizione della costante dielettrica del materiale, o dell'intera sezione in una zona umida; depurazione dei risultati ottenuta tramite il confronto fra le due differenti misure (in zona asciutta ed umida), e determinazione finale, per sottrazione del valore dell'umidità.
Le misure capacitive presentano il vantaggio di risultare rapide, di non richiedere alcuna infissione. Gli elettrodi a piastra, in genere, sono poco influenzati dalla presenza di sali. Questo sistema, che prevede il semplice contatto, può essere applicato su superfici pregiate senza intaccarle in alcun modo.
Mappatura termografica
d) Accertamento della presenza di umidità da condensa
All'Appaltatore potrà essere richiesto il rilevamento periodico o in continuo dei valori di T ed UR tramite termoigrometri o termoigrografi. Queste misure andranno eseguite ricorrendo a strumenti di facile impiego (termometri ed igrometri), in grado di fornire sia valori ambientali (quadro termo igrometrico) che valori relativi alle superfici. Per la determinazione dei valori relativi alle parti interne di singoli manufatti l'Appaltatore dovrà ricorre a strumenti più precisi quali le sonde ed i misuratori del coefficiente di trasmissione termica. Per misure in continuo potrà essere richiesto l'utilizzo di registratori fissi o portatili di temperatura e di umidità relativa. Questi strumenti dovranno registrare in continuo temperatura e umidità, attraverso appositi sensori, registrando i valori a traccia in continuo su un cilindro. Lo strumento sarà dotato di un orologio interno a movimento meccanico per registrazioni nelle: 24 ore, 7 giorni e 4 x 7 giorni, provvisto di un elemento tipo bimetallico per la misura della temperatura e di un elemento a fascio di capelli per la misura della umidità alimentati a corrente o a batteria standard da 1,5 V.

Art. 116 Indagini preliminari volte alla verifica dell'efficacia dell'intervento effettuato

Valutazione preliminare dell'efficacia dei materiali e dei metodi per gli interventi conservativi
I controlli possono essere effettuati non solo in vista della conservazione di un determinato manufatto, ma anche allo scopo di qualificare eventuali nuovi prodotti e nuove metodologie. Essi vanno eseguiti in parallelo su materiale lapideo trattato e non trattato, avendo cura di effettuare il trattamento in laboratorio con modalità il più possibile simili a quelle da impiegare sul manufatto. Le misure dovranno essere condotte secondo le Raccomandazioni NORMAL o, in assenza di queste, dovranno essere chiaramente descritti i metodi sperimentali adottati. Quando per un intervento su un particolare materiale lapideo si voglia utilizzare un prodotto, o un metodo, già ampiamente sperimentato su pietre dello stesso tipo, o analoghe, nel progetto esecutivo andrà fatto chiaro riferimento a tali precedenti esperienze.
Pulitura
L'efficacia di un metodo di pulitura può essere valutata solo mediante prove preliminari effettuate direttamente sul manufatto, mentre l'eventuale pericolosità nei riguardi dei litotipo va valutata mediante prove di laboratorio. Il sistema in esame va applicato, con modalità e tempi il più possibile simili a quelli che verranno adottati in loco, ad almeno cinque campioni di ogni litotipo. I campioni devono essere di forma regolare (per esempio: lastrine di c m 5 x 5 x 2), la superficie da trattare va levigata in modo omogeneo con carte smerigliate a granulometria via via più sottile (fino al n. 1000). Dopo il trattamento di pulitura andranno misurati almeno:

- *a)* colore d'insieme (per esempio, mediante le Carte Munsell, DIN, Methuen)
- *b)* assorbimento d'acqua per capillarità attraverso la superficie trattata (NORMAL-11/82)
- *c)* rugosità (preferibilmente mediante rugosimetro)
- *d)* morfologia della superficie (mediante osservazioni al microscopio ottico in campo chiaro ed in campo scuro)
- *e)* variazione ponderale
- *f)* contenuto di eventuali sali solubili residui(nel caso di pulitura con mezzi chimici).

Consolidamento e protezione chimica
Un trattamento di consolidamento deve essere sempre seguito da un trattamento di protezione che, tenuto conto del fatto che un'azione protettiva nei confronti dell'acqua è sempre auspicabile, conferisca idrorepellenza alla pietra. Poiché in commercio esistono prodotti consolidanti che hanno anche proprietà idrorepellenti, i campioni trattati con tali prodotti non andranno sottoposti ad ulteriore trattamento protettivo. Solo così il confronto fra consolidanti di natura diversa, alcuni dei quali con caratteristiche idrorepellenti, sarà significativo.

Preparazione dei campioni
I campioni devono essere di forma regolare, generalmente si opera su cubi con spigolo di 5 cm o comunque non inferiore a 3 cm. Il taglio viene effettuato con disco diamantato, a umido. Per i campioni destinati a prove meccaniche è necessaria la perfetta planarità della superficie. Il numero minimo di campioni da impiegare dipende dall'omogeneità del materiale lapideo e dalla sequenza operativa che si adotterà nell'esecuzione delle misure, alcune delle quali richiedono la distruzione del campione. In linea di massima si ritiene necessario impiegarne almeno 20 per ogni tipo di trattamento da sottoporre a controllo.
Quando il controllo viene effettuato per ricercare il trattamento più idoneo ad un particolare monumento sarebbe opportuno utilizzare campioni provenienti dal monumento stesso e rappresentativi dello stato di conservazione di ciascuno dei litotipi presenti. Poiché non sempre è possibile prelevarne in quantità sufficiente per la sperimentazione, ci si può servire di materiali dello stesso litotipo recuperati nella demolizione o sostituzione di parti di edifici della zona ed appositamente archiviati e immagazzinati (NORMAL 2180).
Qualora non si verifichino le precedenti alternative vanno utilizzati campioni di cava invecchiati naturalmente o artificialmente. L'invecchiamento deve essere spinto fino a raggiungere, con sufficiente approssimazione, le caratteristiche del materiale in opera. La scelta del tipo di "invecchiamento artificiale" viene effettuata di volta in volta in base ai risultati ottenuti dall'indagine sulle cause di degrado. I metodi più frequentemente impiegati sono: cicli di gelo-disgelo, cicli di secco-umido, cicli di cristallizzazione di sali e cicli di corrosione per nebbia acida.
Applicazione dei consolidante
a) I campioni destinati alle prove di assorbimento di acqua per immersione e di resistenza all'invecchiamento vengono completamente rivestiti da due strati di garza con uno strato di ovatta di cotone interposto ("packet"). I provini, così rivestiti, vengono poggiati su un supporto di vetro posto all'interno di una vaschetta, anch'essa di vetro, contenente la soluzione consolidante. Il livello della soluzione non deve raggiungere la base dei provini e va mantenuto costante; l'impregnazione avviene per capillarità attraverso un lembo di ovatta che fuoriesce appositamente dal "packet" e che si trova immerso nel liquido impregnante;
b) i campioni destinati alle misure di porosità, alla valutazione della profondità di penetrazione, alla misura della permeabilità al vapor d'acqua e alla misura dell'assorbimento di acqua per capillarità non vengono fasciati. In questo caso l'impregnazione si effettua su una sola faccia del campione. Si opera per capillarità mediante una spessa striscia di cotone posizionata in modo da avere l'estremità inferiore immersa nella soluzione e quella superiore aderente alla faccia da impregnare. Una siffatta preparazione consente di valutare meglio l'effettiva profondità di penetrazione del consolidante, in quanto è più simile al trattamento effettuabile in situ.
Sia nel caso a) che nel caso b) la concentrazione del consolidante viene stabilita mediante prove preliminari; il tempo di trattamento è in genere di 72 ore. Fa eccezione il caso in cui la ditta fornitrice specifichi particolari modalità di applicazione. Terminato il processo di impregnazione, i provini vanno liberati dall'involucro di garza e cotone e lasciati asciugare, prima a temperatura ambiente e poi in stufa. Salvo diversa indicazione della ditta fornitrice, il tempo di permanenza in aria è di circa 1 mese e la temperatura della stufa è di 50-60° C.
Applicazione del protettivo
Terminato il processo di consolidamento, viene applicato il protettivo, a temperatura ambiente e, in genere, mediante pennello, sulle stesse facce del campione trattate con il consolidante. Normalmente si effettuano due applicazioni successive con un intervallo di tempo variabile da 1 a 3 giorni, salvo diversa indicazione della ditta fornitrice. I campioni vengono poi lasciati a temperatura ambiente per almeno 20 giorni, prima di iniziare i controlli, salvo indicazione della ditta fornitrice. Per valutare l'efficacia del solo protettivo, il prodotto si applica su campioni tal quali e con le stesse modalità ora descritte.
Caratteristiche dei prodotti impiegati
La viscosità dei prodotti impiegati per il consolidamento e per la protezione viene misurata a 20°C ed espressa in cl nel caso di prodotti sciolti in solvente, la concentrazione della soluzione impiegata viene espressa come in massa.
Misure per la valutazione di trattamenti consolidanti e protettivi. Le misure vengono effettuate su almeno tre campioni trattati e, per confronto, su uno stesso numero di campioni non trattati. Vanno valutate almeno le seguenti caratteristiche:
a) variazione ponderale
b) colore d'insieme (mediante Carte Munsell, DIN, Methuen; con misure di riflettanza)
c) assorbimento d'acqua per capillarità (v. NORMAL – 11/82)
d) assorbimento d'acqua per immersione totale (v. NORMAL – 7/81)

e) assorbimento d'acqua sotto basse pressioni, con il metodo della pipetta
f) velocità di evaporazione dell'acqua assorbita. La prova viene effettuata immediatamente dopo quella dell'assorbimento di acqua per immersione totale, sugli stessi campioni, in condizioni costanti di temperatura e di umidità relativa ed in assenza di ventilazione (T = 20 °C, UR 55% ottenuta con gel di silice);
g) distribuzione porosimetrica (v. NORMAL – 4/80). Le misure vengono effettuate su almeno due strati successivi del campione, a partire dalla superficie trattata. Ogni strato deve avere uno spessore di 0,5 cm e, per ognuno di essi, si eseguono almeno 3 misure;
h) permeabilità al vapor d'acqua misurata su strati dello spessore di 1cm, ottenuti sezionando il campione parallelamente alla faccia trattata;
i) valutazione della profondità di penetrazione del consolidante. Si opera mediante: misure di porosità su strati successivi; metodi ottici quali l'osservazione al microscopio ottico ed elettronico a scansione di porzioni successive di campione e l'osservazione ad occhio nudo di sezioni, trasversali alla faccia trattata, spruzzate con acqua; misura della velocità di assorbimento di microgocce di acqua, sulle stesse sezioni trasversali;
j) resistenza a compressione ed analisi della curva sforzo-deformazione. Si fa presente che per materiali lapidei poco porosi la prova potrebbe non essere particolarmente significativa per il minimo incremento che il materiale potrebbe subire a causa della ridotta penetrazione del consolidante.

Le misure, ad eccezione di quelle elencate al punto i), vanno ripetute dopo aver esposto i campioni ad un numero conveniente di cicli di "invecchiamento artificiale". Tali cicli vanno scelti tra quelli che meglio simulano i fattori di alterazione ai quali è esposto il manufatto da trattare. Gli "invecchiamenti" più frequentemente usati, anche in combinazione fra loro, sono:

- esposizione alle radiazioni UV, in condizioni controllate di temperatura ed umidità relativa
- cicli di secco-umido e cicli termici
- cicli di gelo-disgelo
- cicli di cristallizzazione di sali
- cicli di corrosione per nebbia acida e/o salina.

Misure per la valutazione di trattamenti protettivi

Volendo valutare l'efficacia del solo protettivo vanno considerate almeno le caratteristiche elencate nel precedente paragrafo (misure per la valutazione di trattamenti consolidati e protettivi) ai punti b), c), e), f), h). Va inoltre eseguita la misura dell'angolo di contatto tra la superficie trattata e acqua deionizzata. Le misure vanno ripetute dopo aver esposto i campioni ad un numero sufficiente di cicli di "invecchiamento artificiale" secondo quanto descritto al paragrafo precedente.

Valutazione dei risultati

La valutazione dell'efficacia dei trattamenti di pulitura, consolidamento e protezione va effettuata esaminando complessivamente l'insieme dei risultati ottenuti e stimando eventualmente la significatività delle diverse prove in funzione dello scopo del trattamento preso in esame (prevalentemente consolidante, solo protettivo, ecc.). Al momento attuale non si possono stabilire dei limiti di accettabilità per i vari trattamenti. La valutazione non ha mai valore assoluto, ma rappresenta comunque un modo oggettivo di confronto tra materiale trattato e non trattato e tra prodotti diversi. Per la sua delicatezza, va affidata soltanto ad esperti scientifici con specifica esperienza nel settore della conservazione dei materiali lapidei.

Pulitura

Tutte le proprietà misurate (a, b, c, d, e, f) devono subire le minori variazioni possibili.

Consolidamento

a) variazione ponderale: un incremento viene considerato positivo; tale dato ha significato solo nell'apprezzamento del materiale sperimentato, ma non per giudicare la bontà del trattamento;
b) colore d'insieme: non si devono verificare apprezzabili variazioni;
c) assorbimento d'acqua per capillarità: deve essere ridotto sia il coefficiente di assorbimento che il valore massimo dell'acqua assorbita;
d) assorbimento d'acqua per immersione totale: la capacità di imbibizione deve essere ridotta;
e) assorbimento d'acqua sotto basse pressioni: l'imbibizione deve essere minima;
f) velocità di evaporazione dell'acqua assorbita: deve essere la più alta possibile o, quanto meno, la più vicina a quella del materiale non trattato;
g) distribuzione porosimetrica: la porosità aperta integrale deve essere ridotta; la percentuale dei pori piccoli (diametro < 1 mm) deve avere il minimo incremento;
h) permeabilità al vapor d'acqua: deve essere la più alta possibile o, quanto meno, la più vicina a quella del materiale non trattato;

i) profondità di penetrazione del consolidante: deve essere la massima possibile e con la massima omogeneità di diffusione;
l) carico di rottura a compressione: deve subire un incremento.
Protezione
Valgono le stesse indicazioni date per la valutazione del consolidante. La misura dell'angolo di contatto deve registrare l'incremento più alto possibile.
UNI 10921 *Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Prodotti idrorepellenti – Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche.*
Interventi di manutenzione ordinaria
Gli interventi di manutenzione ordinaria devono seguire nel tempo quelli di manutenzione straordinaria. Essi hanno la finalità di prevenire o di fermare al primo apparire ogni nuova forma di degrado che può verificarsi anche nel caso di interventi eseguiti in modo assolutamente corretto, soprattutto quando non sia stato possibile rimuovere le cause che provocano determinati danni (ad es.: l'influenza dei fattori climatici). Gli interventi di manutenzione ordinaria comportano controlli ed opere di breve periodo, devono avere una periodicità definita (ad es.: annuale o biennale) e devono essere affidati a personale specializzato (come nel caso degli interventi straordinari). In linea di massima, la manutenzione ordinaria prevede:
a) controllo della funzionalità dei sistemi di convoglia mento delle acque e dell'efficienza delle coperture e degli eventuali impianti tecnici capaci di influire sulla conservazione del monumento;
b) controllo ravvicinato e registrazione dello stato delle superfici, relativamente alla presenza di: depositi di polveri, guano, ecc.; formazioni di efflorescenze e loro natura; contenuti anomali di umidità nei materiali (valutati mediante misure non distruttive); soluzioni di continuità, fratture, fessure, ecc.; alterazioni da microrganismi e piante infestanti;
c) eventuale esecuzione di: interventi di pulitura (spolverature, lavaggi con acqua nebulizzata); riparazioni di fratture, lesioni e simili, mediante stuccature con materiali definiti nel disciplinare; esecuzione di opere di protezione mediante applicazione di protettivi superficiali o coperture stagionali; esecuzione di disinfezioni e disinfestazioni.

Art. 117 Indagini sulle caratteristiche dei terreni e delle fondazioni

1) Terreni
Prelievo dei campioni – Al fine di eseguire le prove di laboratorio sui campioni estratti l'Appaltatore dovrà mantenere invariate le proprietà fisico meccaniche dei terreno; a questo scopo dovrà prelevare, ricorrendo ad appositi utensili di campionamento, dei campioni indisturbati. Per terreni coerenti a grana fine e a bassa o media consistenza dovrà utilizzare strumenti a pareti sottili, a pistone e a postone idraulica. Per terreni coesivi ad elevata consistenza, non essendo possibile l'infissione dei campionatori a pressione, verranno usati strumenti a rotazione a doppia parete. I campioni prelevati dovranno essere trattati con cura proteggendoli da eventuali danneggiamenti, dall'irraggiamento solare, da fonti di calore, gelo, e da vibrazioni. Per la determinazione delle caratteristiche fisiche possono essere utilizzati anche campioni rimaneggiati prelevati da sondaggi o scavi.
Classificazione dei terreni – Le analisi dovranno essere effettuate presso laboratori accreditati sui campioni al fine di determinare gli indici che consentono di identificare e classificare i terreni. Le modalità saranno le seguenti:
– esecuzione del sondaggio nel terreno mediante apposita strumentazione
– prelievo e collocazione del campione in una apposita cassetta di catalogazione
– trasporto in laboratorio ed esecuzione delle analisi per determinare: la granulometria; le dimensioni dei granuli e le percentuali di peso delle frazioni di rocce sciolte mediante la vagliatura o la decantazione; il contenuto di umidità; il contenuto naturale di acqua definito dal rapporto tra il peso dell'acqua e il peso del materiale sciolto ed essiccato; la porosità e l'indice dei vuoti; il peso specifico assoluto e apparente; in assenza di porosità il primo, in relazione all'unità di volume allo stato naturale il secondo; i limiti di consistenza o le percentuali di acqua in relazione ai vari stati di consistenza, limite liquido, plastico e di ritiro; gli indici di plasticità e di consistenza.
Conoscenza delle caratteristiche meccaniche – I cedimenti sono, come noto, una delle principali cause di dissesto imputabili al terreno fondale, la determinazione del rapporto tra i carichi applicati e le deformazioni è quindi di notevole importanza ai fini della valutazione della sicurezza statica. La sua conoscenza consente di valutare il cedimento conseguente ad un carico gravante sul terreno e di fissare quello massimo a m miscibile in funzione del cedimento limite consentito. L'Appaltatore dovrà, quindi, eseguire le prove meccaniche al fine di risolvere problemi di ordine geotecnico. La definizione delle proprietà meccaniche dei terreni sarà necessaria per una corretta valutazione del comportamento dei terreni sottoposti al sovraccarico derivale da una costruzione o per il calcolo

di eventuali cedimenti. Per l'esecuzione delle analisi di tipo meccanico in laboratorio sarà fondamentale eseguire il prelievo indisturbato del campione, da eseguire mediante doppio carotiere. Le modalità saranno le seguenti.
- Esecuzione di sondaggio nel terreno, prelievo di campione indisturbato, sua collocazione in apposita cassetta di catalogazione e trasporto in laboratorio.
- Esecuzione di una serie di analisi per determinare: la compressibilità; la capacità di un terreno di subire riduzioni di volume a seguito di sollecitazioni di sforzo normale; prova edometrica; la resistenza al taglio; deformazione dovuta al mutuo avvicinamento e scorrimento delle particelle solide; prove di taglio dirette e prove triassiali.
- Rilevamento di alcuni parametri fondamentali: prova edometrica; modulo di compressibilità edometrica, indice di compressibilità, coefficiente di consolidazione e di permeabilità; prove di taglio dirette e triassiali; coesione e angolo di attrito interno, limite alla rottura per scorrimento.

Analisi stratigrafica – L'analisi dovrà consentire la conoscenza dei terreni sottostanti la fondazione dell'edificio, la loro successione litologica, i singoli spessori ed alcune delle loro caratteristiche principali. L'Appaltatore eseguirà l'indagine utilizzando esclusivamente sonde rotative che evitino il più possibile vibrazioni negative e dannose ai fini della stabilità della costruzione. Mediante la ricostruzione del profilo stratigrafico del terreno fondale dovrà essere possibile determinare l'ottimizzazione dell'interazione tra il terreno e la struttura. Questa analisi esaminata non dovrà essere eseguita nel caso in cui ci si trovi in presenza di terreni coesivi, incoerenti e granulari in quanto difficilmente si riuscirà a prelevare un campione significativo, sarà quindi più opportuno ricorrere ad un altro tipo d'indagine. Le modalità saranno le seguenti:
- Esecuzione delle perforazioni ad andamento verticale e con diametri compresi tra i 75 e i 150 mm, mediante doppio carotiere ad esclusiva rotazione, munito di corona diamantata;
- Prelievo indisturbato in profondità del campione di terreno da esaminare che verrà ordinato in opportune cassette di catalogazione;
- Invio dei campione di terreno presso laboratori certificati al fine di determinare la sezione stratigrafica e le caratteristiche meccaniche.

Indagini piezometriche – I piezometri consentono il rilievo della quota piezometrica delle falde acquifere, la sua escursione nel tempo, e la distribuzione della pressione interstiziale nel terreno. I piezometri da utilizzare potranno essere del tipo a tubo aperto, da utilizzare prevalentemente in terreni permeabili, oppure piezometri speciali, idraulici, pneumatici, elettrici o multipli.
Il piezometro a cella verrà utilizzato in terreni a media ed alta permeabilità al fine di controllare l'andamento della pressione idrica in un determinato strato del terreno. Quello a tubo microfessurato verrà utilizzato preferibilmente su terreni granulari e sabbiosi, ad elevata permeabilità, per il controllo delle variazioni dei livelli della falda. Questi strumenti presentano il vantaggio di essere facilmente automatizzabili nelle operazioni di rilevamento dei dati, sono facilmente installabili, affidabili e di facile manutenzione. L'unico svantaggio consiste nei tempi lunghi; sono adatti esclusivamente alla misura dei livelli di falda. Le modalità saranno le seguenti:
- esecuzione della perforazione ad andamento verticale nel terreno fino ad intercettare la falda acquifera
- inserimento nel cavo del tubo a cella (costituito da un elemento filtrante di differente granulometria e porosità) o del tubo microfessurato (tubo costituito da un tratto che presenta minuscole fessure)
- collegamento dei tubi alla superficie mediante un dotto di accesso
- esecuzione della misura del livello per mezzo di un idoneo scandaglio elettrico dotato di cavo centimetrato e ripetizione della lettura ad intervalli di circa un mese.

Le letture possono essere richieste del tipo automatizzato; in questo caso si dovrà inserire permanentemente all'interno della tubazione di accesso un trasduttore di livello collegato ad un sistema automatico di acquisizione.
Prove penetrometriche – L'impossibilità di prelevare, dai depositi sabbiosi di terreni incoerenti e granulari, campioni indisturbati e di buona qualità ha indirizzato gli operatori verso l'uso di correlazioni in grado di associare la densità relativa ai risultati conseguiti dallo svolgimento di specifiche prove in situ. Attraverso l'esecuzione di prove penetrometriche si dovrà risalire alla resistenza del terreno esaminato, in maniera continua o per tutta la lunghezza della prospezione. La prova consisterà nell'infissione fino a rifiuto (statica o dinamica) di un'apposita asta puntata. Le prove penetrometriche statiche potranno essere eseguite su tutti i tipi di terreno compresi fra argille e sabbia grossa. Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche occorrerà battere anche il tubo di rivestimento al fine di evitare l'insorgere di fenomeni di attrito. Sarà preferibile ricorrere alla prova penetrometrica statica (attraverso cui si misurerà la resistenza alla punta e l'attrito laterale) rispetto a quella dinamica in quanto i risultati da essa forniti non sono influenzati in maniera apprezzabile

dalle modalità di esecuzione o dalla perizia degli operatori. La prova penetrometrica statica risulterà più economica e di più rapida esecuzione rispetto a quella dinamica. Le modalità saranno le seguenti:
– esecuzione di un sondaggio di diametro esterno pari a circa 4-5 cm;
– posizionamento del penetrometro ed infissine della punta dell'asta: per le prove penetrometriche dinamiche si eseguirà la ripetuta battitura della punta conica con un maglio di peso noto lasciandolo cadere da un'altezza di circa 50-70 cm; per le prove penetrometriche statiche si eseguirà l'infissione ad una velocità costante utilizzando un dispositivo di spinta costituito da due pistoni idraulici;
– lettura del valore dello sforzo di infissione: per le prove dinamiche si effettuerà la misurazione del numero di colpi necessari per infiggere la punta dello strumento per circa 40 cm; per le prove statiche, in relazione al tipo di dispositivo di misura, si potranno utilizzare penetrometri elettrici o meccanici. La penetrazione della batteria di aste dovrà avvenire ad una velocità costante (circa 2 cm /sec.), indipendentemente dalla resistenza incontrata.

Prove dilatometriche – La prova dilatometrica consisterà nell'applicazione di un carico radiale ed uniforme contro la parete di un foro precedentemente eseguito in profondità mediante l'uso di una sonda a rotazione. La sonda, attraverso cui verrà immessa la pressione, sarà costituita da un'anima in acciaio rivestito esternamente con una guaina di gomma armata. Il diametro del dilatometro sarà compreso tra 7,5 e 20 cm mentre la sua lunghezza potrà variare tra i 60 e i 100 cm. L'indagine verrà effettuata ad elevate profondità (circa 100 m) applicando il carico uniformemente sulla superficie del perforo lungo un tratto di limitata lunghezza.

Ogni misura interesserà una porzione di roccia di modesto sviluppo in altezza ed esprimerà un valore locale limitato alla zona esaminata. Si dovrà ovviare a questo inconveniente ripetendo diverse prove a differenti profondità. Il dilatometro potrà essere utilizzato, se richiesto, anche per determinare le caratteristiche di deformabilità delle strutture fondali, eseguendo sondaggi inclinati sulle stesse strutture di fondazioni. Le modalità saranno le seguenti:
– realizzazione di un sondaggio a sola rotazione mediante l'uso di un carotiere munito di corona diamantata assicurandosi che le pareti risultino lisce e regolari al fine di facilitare la corretta misura delle deformazioni;
– inserimento della sonda dilatometrica all'interno del foro predisposto;
– pompaggio dall'esterno di gas o di liquido in pressione;
– misurazione delle deformazioni mediante l'uso di trasduttori di spostamento, installati nella parte centrale ed atti a trasmettere all'esterno le variazioni diametrali relative ai vari carichi applicati, secondo diverse direzioni;
– definizione del modulo elastico (E) relazionato con le deformazioni diametrali (D) rilevate attraverso una specifica formula per il calcolo dell'elasticità.

Prove scissometriche – Questa prova consente la misurazione della resistenza al taglio di terreni coesivi mediante l'infissione, nel fondo di una perforazione, di una paletta cruciforme e sottoponendo quest'ultima ad uno sforzo di torsione in grado di tagliare la zona del terreno esaminata. Lo svolgimento della prova richiederà tempi brevi senza dovere effettuare alcun tipo di drenaggio. L'uso di questa metodologia di prova è consigliabile su terreni coesivi saturi e non fessurati (da soffici a compatti) e comunque in tutti i casi in cui non sia possibile effettuare il prelievo di campioni indisturbati di terreno per eseguire successive prove in laboratorio. Le modalità saranno le seguenti:
– realizzazione nel terreno di una perforazione verticale;
– introduzione all'interno del foro della paletta munita in testa di quattro alette rettangolari disposte a croce, con le relative aste di prolunga e supporti distanziatori; successiva infissione sul fondo del foro di sondaggio;
– applicazione di uno sforzo di torsione tale da fare ruotare la paletta intorno al proprio asse di simmetria verticale;
– rilevamento del valore massimo della tensione mediante un misuratore di coppia ad elevata precisione.

Indagini soniche e sismiche – Queste indagini vengono utilizzate per la determinazione delle caratteristiche meccaniche del terreno e per la sua analisi dinamica ai fini dello studio delle interazioni esistenti fra il suolo e la struttura. Le metodologie in uso sono di due tipi, il metodo Cross-hole e quello Down-hole. Mediante il primo metodo è possibile analizzare terreni, rocce, pali e strutture di fondazione; il sistema consiste nel misurare il tempo impiegato dalle onde sonore o sismiche nell'attraversare una certa massa lungo una traiettoria orizzontale.

Le prove di Down-hole, invece, prevedono l'inserimento nel foro d'ispezione di una sonda ricevente; la trasmissione delle onde avviene direttamente da una sorgente superficiale esterna. Questa tecnica permette di mettere in relazione la durata del percorso dell'impulso con le proprietà fisiche

e meccaniche dell'oggetto indagato. Le misure della velocità delle onde sismiche consentono di determinare in sito le costanti elastiche, il modulo di Young ed il modulo di elasticità al taglio.
In genere le prove Cross-hole e Down-hole faranno parte di un programma diagnostico più vasto; verranno preferibilmente eseguite associandole ad altre prove che richiedono in ogni caso la perforazione del terreno. Il metodo Down-hole offrirà il vantaggio di richiedere l'esecuzione di una sola perforazione, mentre la profondità di indagine sarà limitata dal fatto che le onde generate dalla sorgente superficiale subiscono una graduale e crescente attenuazione quando il ricevitore viene posizionato in profondità. Il metodo Cross-hole presenta l'inconveniente della necessità di eseguire due o più perforazioni, ma fornisce profili e moduli elastici di elevata precisione anche a grandi profondità, in quanto la distanza tra emettitore e ricevitore rimane costante. Le modalità saranno le seguenti:
- realizzazione delle perforazioni prescritte con andamento verticale all'interno del terreno o della struttura da esaminare;
- inserimento all'interno delle perforazioni per il sistema Cross-hole delle sonde (trasmittente e ricevente) collegandole a loro volta ad uno strumento che alimenta quella trasmittente e che visualizza il tempo impegnato dall'impulso per raggiungere la ricevente; per il sistema Down-hole inserimento in profondità del ricevitore e successivo posizionamento della sorgente trasmittente;
- misurazione del tempo impiegato dall'onda sonica o sismica per coprire la distanza tra la sorgente e il ricevitore, che rapportato alla stessa distanza fornirà la velocità delle onde.

Controlli non distruttivi sui micropali di confinamento – La direzione dei lavori potrà richiedere all'Appaltatore oltre all'esecuzione di prove di tipo distruttivo (prove di carico verticale od orizzontale, prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme) anche l'esecuzione di controlli non distruttivi di tipo dinamico sui pali di fondazione in modo da individuare gli eventuali difetti, controllarne la continuità e la lunghezza:
- prove a basse deformazioni (prova di ammettenza meccanica verticale, prova di eco sonico o della risposta impulsiva, ecc.) quando vengono analizzate in termini di propagazione dell'onda d'urto in un mezzo monodimensionale elastico-lineare;
- prove ad alte deformazioni, quando vengono analizzate in termini di propagazione dell'onda d'urto in un mezzo monodimensionale con vincoli elasto-visco-plastici.

Altre prove non distruttive potranno essere del tipo ultrasonico come il carotaggio sonico, il Cross-hole di cui al punto precedente.

CAPO V – Modalità di esecuzione dei lavori

Art. 118 Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni relative ad opere di sottofondazione o all'eliminazione di stati critici di crollo o alla rimozione di materiale pregiato da ricollocare "in situ", dovranno essere effettuate con ogni cautela al fine di tutelare i manufatti di notevole valore storico. L'Appaltatore dovrà prevedere altresì al preventivo rilevamento e posizionamento di quei segnali necessari alla fedele ricollocazione dei manufatti. La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate alla caduta di materiali.
Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza statica su strutture limitrofe. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ecc., dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati. Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale.
I materiali demoliti dovranno essere immediatamente allontanati, guidati mediante apposite canalizzazioni o trasporti in basso con idonee apparecchiature dopo essere stati bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto di qualsiasi materiale. Tutti gli sfabbricidi provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'amministrazione appaltante.
Competerà, quindi, all'Appaltatore l'onere della loro selezione, pulizia, trasporto e immagazzinaggio nei depositi dell'amministrazione o dell'accatastamento, nelle aree stabilite dal Direttore dei lavori, dei materiali riutilizzabili e del trasporto a discarica di quelli di scarto.
Dovranno essere, altresì osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 07.01.1956, n. 164 (norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni) e nel D.M. 02.09.1968. Sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO, COLLAUDO
Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di demolizione rispetto al piano di ricostruzione, e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti per le demolizioni.
La direzione dei lavori potrà richiedere, a cura e spese dell'Appaltatore, un controllo al fine di accertare se i lavori siano stati eseguiti senza arrecare danno alcuno alle strutture adiacenti. A tal fine potrà eseguire approfondite indagini strutturali o potrà richiedere, nei casi più delicati, il concomitante monitoraggio delle strutture adiacenti.

Art. 119 Scavi – Generalità

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
Ove si dovesse procedere all'interno di costruzioni o in adiacenza alle murature, gli scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgere di danni nelle strutture murarie adiacenti. Il ripristino delle strutture, qualora venissero lese a causa di una esecuzione maldestra degli scavi, sarà effettuata a totale carico dell'Appaltatore.

Art. 120 Scavi di accertamento e di ricognizione

Gli scavi per l'accertamento e la ricognizione dei piani originari e, quindi, per l'eliminazione dei detriti e dei terreni vegetali di recente accumulo, verranno effettuati sotto la sorveglianza, con i tempi e le modalità indicate dal personale tecnico incaricato dal Direttore dei lavori

L'uso di mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza o meno di reperti "in situ" e, quindi, ad una preventiva indagine. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nell'ambito del cantiere e, in ogni caso, in luogo tale che non provochino danno o intralcio al traffico.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di scavo rispetto al piano di campagna, e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti al piano di campagna in parti non interessati degli scavi. La direzione dei lavori potrà richiedere, a cura e spese dell'Appaltatore, un controllo al fine di accertare se i lavori siano stati eseguiti senza arrecare danno alcuno alle strutture adiacenti. A tal fine potrà eseguire approfondite indagini strutturali o potrà richiedere, nei casi più delicati, il concomitante monitoraggio delle strutture adiacenti.

Art. 121 Rinterri

Per riempire i vuoti dei cavi fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché, i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.
Per i rinterri da addossare alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che l'assorbimento di acqua si rammolliscono o si gonfiano generando spinte.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di rinterro rispetto al piano di campagna.

Art. 122 Ponteggi

Generalità – Tutti i ponteggi, le sbatacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dal Direttore dei lavori

Ponteggi ed impalcature – Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisionali atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose dall'alto secondo quanto disposto dal D.Lgs n. 81 del 9/4/2008.
L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere (preposto) la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi e di tutte le opere provvisionali.
Per ponteggi superiori a m 20, di notevole complessità o realizzati fuori dagli schemi-tipo (come indicati nella autorizzazione) discende l'obbligo della stesura di una specifica verifica, di calcolo e della redazione del disegno esecutivo, redatti e firmati da un ingegnere o da un architetto abilitato all'esercizio della professione. Quando si è all'interno degli schemi-tipo la firma e le generalità possono essere quelle del responsabile di cantiere. In questo caso, oltre alla prima documentazione va tenuta in cantiere anche questa seconda documentazione, fatte salve tutte le richieste e documentazioni di legge definite all'interno del Piano di sicurezza e coordinamento.
Il calcolo dei ponteggi va redatto attenendosi alle istruzioni approvate nella autorizzazione ministeriale. Poiché nella valutazione delle ipotesi di carico la considerazione circa il sovraccarico dovuto a neve e a vento si fonda su schemi esemplificativi, anche nel caso di ponteggi inferiori a m 20 è necessario effettuare un apposito calcolo, qualora per l'esposizione e l'altitudine della località debbano ricorrere condizioni particolarmente severe di vento e neve (circ. gennaio 1969).
È consentito montare sul ponteggio tabelloni pubblicitari, graticciati, teloni, reti o altre schermature, solo a condizione che siano prese le necessarie cautele costruttive (aumento degli ancoraggi, diagonali), sulla base di un calcolo firmato, in relazione all'azione del vento presumibile per la zona dove il ponteggio è installato (circ. 149/85 e norme CNR-UNI 10012/67 p. 3-4).
Ad intervalli periodici o dopo violente perturbazioni atmosferiche il ponteggio va revisionato sotto il diretto controllo del responsabile di cantiere (preposto).
L'Appaltatore, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:

a) *Ponteggi in legno:*

– sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;
– i montanti, costituiti da elementi, accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversine in legno).

Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un ml.

– l'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml 1,20 l'ultimo piano del ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore ai ml 3,60:
– l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti;
– i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due ml, dovranno poggiare su "gattelli" di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (aggancia ponti);
– la distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml 1,20;
– gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituite da elementi prefabbricati costituiti da materiali metallici o da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm di spessore e 20 cm di larghezza).

Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm.

– i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dal tavolato;
– le tavole fermapiede, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.

b) Ponteggi metallici:

– l'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.

Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dal decreto legislativo n. 81/2008;

– le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;
– l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.

La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante:

– i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;
– i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;
– i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml 1,80 da asse ad asse;
– per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;
– gli intavolati lignei andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

c) Ponteggi metallici autosollevanti

Per l'impiego di dette attrezzature, consistenti in uno o più telai di base sui quali insistono strutture verticali costituite da tronconi reticolari collegati solidamente aventi funzioni di sostegno e guida nei movimenti di salita e discesa, movimenti realizzati attraverso accoppiamenti pignone-cremagliera dell'impalcato costituente il piano di lavoro, è fatto obbligo ai fabbricanti di munirsi di autorizzazione rilasciata in via esclusiva dal Ministero del Lavoro, previo esame delle relazioni tecniche allegate alla richiesta di autorizzazione. Conseguentemente, qualsiasi altra procedura di controllo, ancorché espletata da amministrazioni o istituti pubblici, deve ritenersi illegittima.
Questa attrezzatura viene generalmente impiegata per lavori di rifinitura, intonacatura e ristrutturazione di facciate di edifici e ambienti ordinari. Le caratteristiche costruttive, il funzionamento e l'impiego devono essere sottoposti sia all'omologazione per il rilascio di libretto e targhetta, che a successive verifiche periodiche. La normativa vigente assimila i ponteggi autosollevanti ai ponteggi metallici fissi, di conseguenza, per il loro utilizzo è necessaria l'autorizzazione ministeriale, da richiedere per ciascun tipo di ponteggio. L'autorizzazione ministeriale, corredata da istruzioni, schemi e

disegni esecutivi, deve essere tenuta in cantiere a disposizione degli organi di vigilanza (Circolare del Ministero del Lavoro 39/80 del 15.5.1980 “Attrezzature di cui al capo V del D.P.R. 164/56” – Circolare del Ministero del Lavoro 97/87 del 1.9.1987 “Relazioni tecniche per i ponteggi a piani di lavoro autosollevanti. Istruzioni per la compilazione”).
Sotto il profilo della sicurezza questo tipo di attrezzatura rientra nel normale insieme di controlli legati alla vigilanza antinfortunistica da parte dei tecnici degli organi preposti, USSL e Ispettorato del Lavoro. Le principali misure di sicurezza cui riferirsi per i ponteggi metallici autosollevanti fanno capo al D. Lgs n. 81/2008 in riguardo alle circolari 39/80 e 97/87 e al D.P.R. 547, in riguardo, per la parte elettrica, alle Norme C.E.I.

d) Parapetti

A livello strutturale e dimensionale il parapetto, realizzabile in forme e modi diversi, è una protezione verso il vuoto che serve ad impedire la caduta dall’alto. In senso generale, per parapetto si intende una barriera verticale eretta lungo i bordi esposti di una apertura nel suolo o nelle pareti, di un ripiano o di una piattaforma, avente lo scopo di impedire la caduta di persone. Viene definito “normale” un parapetto che:

- sia costruito con materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione
- abbia una altezza utile di almeno m 1
- sia costituito da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed inferiore
- sia costruito e fissato in modo da poter resistere, nell’insieme ed in ogni sua parte, tenuto conto delle condizioni ambientali e della sua specifica funzione.

Viene definito parapetto “normale con arresto al piede” quello dotato di fascia continua poggiante sul piano di calpestio ed alta almeno cm 20. Scopo di questa fascia è quello di impedire la caduta di oggetti nel piano sottostante, nonché di evitare le conseguenze derivanti dall’eventuale slittamento del piede delle persone che transitano nel tratto delimitato dal parapetto. Nei ponteggi i parapetti dovranno essere del tipo con arresto al piede e non deve rimanere mai uno spazio vuoto in senso verticale superiore a cm 60 tra il passamano e la tavola fermapiede. I correnti e la tavola fermapiede vanno sempre applicati dalla parte interna dei montanti o degli appoggi sia quando fanno parte dell’impalcato di un ponteggio che in qualunque altro caso.
È considerata equivalente ad un parapetto qualsiasi altra protezione, quale muro, parete piena di altro materiale, ringhiera, lastra, grigliato, balaustrata e simili, capace di realizzare condizioni di sicurezza contro la caduta verso i lati aperti non inferiori a quelle richieste ed indicate.

e) Andatoie e passerelle

Servono per accedere ai luoghi più diversi del cantiere, per superare dislivelli o vuoti, per approdare a piani di lavoro posti a quote diverse. Come nel caso delle altre opere provvisionali, vanno dimensionate, realizzate e mantenute a regola d’arte.
La norma impone una larghezza non minore a cm 60 quando sono destinate solo al transito dei lavoratori; per passare a m 1.20 nel caso del trasporto materiali.
La pendenza non deve superare il 50% (altezza pari a non più della metà della lunghezza) anche se il rapporto del 25% è assai più raccomandabile ai fini della sicurezza. Se la lunghezza supera i m 6-8 debbono essere interrotte da pianerottoli di riposo. Per impedire scivolamenti sulle tavole che compongono il piano di calpestio, vanno fissati listelli trasversali a distanza di passo d’uomo carico, vale a dire cm 40 circa. Andatoie e passerelle vanno sempre munite verso il vuoto di parapetto normale con tavola fermapiede.

f) Ponti su cavalletti

Possono essere utilizzati esclusivamente per lavori da eseguire al suolo o all’interno degli edifici, soprattutto per opere di muratura, intonacatura e simili. Se di altezza inferiore a m 2 è consentito adoperarli senza parapetto. Per altezza si deve intendere quella di possibile caduta e non semplicemente quella del solo cavalletto. L’Appaltatore, quindi, sarà tenuto a montare i parapetto anche nei ponti su cavalletti di altezza inferiore a m 2 installati però in prossimità di un dislivello che renda l’altezza della possibile caduta superiore a questa misura.
Sarà tassativamente proibito:

- installarli sugli impalcati del ponteggio;
- realizzare un ponte con più ponti su cavalletti sovrapposti;
- far sostenere il peso delle tavole che compongono il piano di lavoro da appoggi di fortuna, quali pile di mattoni, sacchi di materiale, scale a pioli.

L’appoggio dei cavalletti deve sempre essere garantito da un pavimento o piano solido, compatto e livellato. I piedi dei cavalletti, per conferire maggiore stabilità all’insieme, devono essere irrigiditi con tiranti e diagonali e con quando altro è necessario. Per livellare gli appoggi si deve ricorrere a spessori in legno e non a mattoni o a blocchi di cemento.

La massima distanza consentita fra due cavalletti con tavole da m 4 di cm 30 x 5 è di m 3,60. Per la maggiore sicurezza l'Appaltatore dovrà utilizzare in ogni modo un terzo elemento di sostegno centrale; quest'ultimo sarà obbligatorio ove si utilizzino tavole con sezioni inferiori. Senza il terzo cavalletto, infatti, le tavole vengono sollecitate al limite della resistenza.

g) Ponti a sbalzo

Nei casi in cui particolari esigenze non permettano l'impiego di un normale ponteggio con montanti poggiati al suolo, l'Appaltatore potrà ricorrere all'uso dei cosiddetti ponti a sbalzo solo a condizione che la loro costruzione risponda a rigorosi criteri tecnici, garantendone la solidità, la stabilità e la sicurezza.

Per quelli realizzati in legno l'Appaltatore utilizzerà i seguenti criteri costruttivi:

- intavolato compatto con parapetto pieno;
- larghezza non maggiore di cm 1,20;
- traversi di sostegno efficacemente ancorati a parti sicure e stabili dell'edificio, poggianti su strutture resistenti e rigidamente collegati fra loro per impedire qualsivoglia spostamento.

Per le mensole metalliche utilizzerà gli stessi principi di assoluta sicurezza, a condizione che gli elementi fissi portanti risultino applicati alla costruzione con bulloni passanti, trattenuti dalla parte interna da dadi e controdadi su piastra o da una chiavella, oppure con altri dispositivi che offrano piena garanzia di resistenza.

Per realizzare questo tipo di ponteggio a sbalzo l'Appaltatore dovrà elaborare una specifica relazione di calcolo. L'Appaltatore dovrà impedire il transito o lo stazionamento sotto i ponti a sbalzo oppure dovrà proteggerlo con l'adozione di misure o di cautele adeguate come, ad esempio, una robusta mantovana aggettante verso l'esterno all'altezza del solaio di copertura del piano terreno.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare la rispondenza alle vigenti normative, controllando le certificazioni (ove richieste) ed i calcoli, verificherà infine le quote dei piani di posa rispetto al piani previsti in progetto e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti. Per quanto concerne lo stato d'uso dei ponteggi, al fine di rilevare eventuali anomalie in grado di influire sulla stabilità complessiva del sistema o compromettere la sicurezza dei lavoratori si farà riferimento alla Circolare del Ministero del Lavoro n. 46/2000 dell' 11 luglio 2000 – Verifiche di sicurezza dei ponteggi metallici fissi di cui all'art. 30 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164. Nella circolare i controlli da eseguire vengono schematizzati in tabelle che riportano l'indicazione degli elementi da controllare, il tipo di verifica, le modalità di verifica, visivo e/o funzionale e infine i provvedimenti necessari a risolvere eventuali problemi riscontrati. Le tabelle della circolare si riferiscono ai "singoli elementi", a "ponteggi con traversi e montanti prefabbricati" e a "ponteggi metallici a tubi e giunti"; la parte finale della circolare fornisce brevi ma chiare indicazioni sulle verifiche da effettuare durante l'uso dei ponteggi metallici fissi.

Art. 123 Opere provvisionali

Puntelli – Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisionale totale o parziale delle masse murarie fatiscenti. Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno.

Per produrre un'azione di sostegno, l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro. Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata.

La scelta del tipo di puntellamento da adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dal Direttore dei lavori.

Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dal Direttore dei lavori.

Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni.

Nei puntelli di legname verrà, quindi, disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali. In quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

Centine – Lo scopo dell'armatura a centina è duplice: attuare un solido sostegno per i materiali fino al compimento dell'opera e fornire l'esatta forma circolare che l'elemento in costruzione dovrà assumere. L'Appaltatore, quindi, dovrà provvedere a costruire l'armatura per la realizzazione di un

apparecchio murario curvo (arco, volta o cupola) provvedendo a realizzare sia una parte (centina) che, sufficientemente solida, resisterà al peso dei materiali durante l'esecuzione dell'opera, sia un'altra parte (manto o dossale) che, presentando una superficie identica a quella dell'intradosso della struttura in costruzione, sarà adatta a dare la forma più idonea allo specifico oggetto da realizzare.
In relazione alla natura dell'elemento in costruzione, alla sua forma, al sistema adottato per la centinatura, alla corda dell'arco o della volta, e conformemente a quanto richiesto dagli elaborati di progetto o stabilito dalla direzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà predisporre le armature conformemente ad uno o più dei seguenti sistemi:

d1 *centine fisse* – l'armatura verrà posizionata sopra dei punti di appoggio collocati nell'intervallo delle spalle o piedritti.

d2 *centine a sbalzo* – l'armatura verrà posizionata esclusivamente alle imposte sulla muratura dei piedritti; in questo caso le centine potranno essere rigide (quando esistono delle catene o dei tiranti orizzontali) o flessibili (in assenza di catene e di tiranti).

d3 *centine miste* – nelle quali l'armatura sarà sostenuta alle imposte ma presenterà anche la possibilità di avere altri sostegni da posizionare nell'intervallo fra i piedritti.

d4 *centine scorrevoli o girevoli* – l'armatura sarà costruita in maniera tale che essa potrà essere facilmente traslata lungo il corso della realizzazione di una volta o ruotata nel caso delle cupole.

L'Appaltatore realizzerà le centine, conformemente alle prescrizioni del progetto ed alle indicazioni del Direttore dei lavori, progettando, calcolando ed utilizzando di volta in volta i materiali più idonei per lo specifico utilizzo (legname, metallo, muratura ecc.).
Tutte le riparazioni o le ricostruzioni che si dovessero rendere necessarie per la imperfetta o errata realizzazione delle centine, in seguito anche all'inosservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Il Direttore dei lavori provvederà a verificare la rispondenza delle opere provvisionali alle vigenti normative, controllando le certificazioni (ove richieste) ed i calcoli, verificherà infine le quote dei piani di posa rispetto al piani previsti in progetto e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti.

Art. 124 Malte. Qualità e composizione

Generalità – Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro. In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dal Direttore dei lavori dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio in oggetto.
Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o, manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume.
La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipeda, riesca semplice e di sicura esattezza.
Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.
I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.
Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968. I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume nel seguente modo (D.M. 9 gennaio 1987):

- malta idraulica (classe M4) – Composizione: calce idraulica. (1); sabbia (3)
- malta pozzolanica (classe M4) – Composizione: calce aerea (1); pozzolana (1)
- malta bastarda (classe M4) – Composizione: cemento (1); calce idraulica. (1); sabbia (5)
- malta bastarda (classe M3) – Composizione: cemento (1); calce idraulica. (1); sabbia (5); pozzolana (1)
- malta cementizia (classe M2) – Composizione: cemento (1); calce idraulica. (0,5); sabbia (4)

– malta cementizia (classe M1) – Composizione: cemento (1); sabbia (3).
Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante. Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionata anche con additivi, preventivamente sperimentata, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:
– 12 N/mmq (120 Hgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M1
– 8 N/mmq (80 Hgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M2
– 5 N/mmq (50 Hgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M3
– 2,5 N/mmq (25 Hgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M4.
Ove l'approvvigionamento delle malte dovesse essere effettuato ricorrendo a prodotti confezionati in sacchi o in fusti, questi oltre ad essere perfettamente sigillati dovranno avere la chiara indicazione relativa al produttore, al peso, alla classe di appartenenza, allo stabilimento di produzione, alla quantità d'acqua occorrente per il confezionamento, alle modalità di confezionamento e alle resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:
UNI 10924 *Beni culturali – Malte per elementi costruttivi e decorativi – Classificazione e terminologia.*

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato, verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 125 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

a) Malta comune:
Calce spenta in pasta mc 0,26 – 0,40
Sabbia mc 0,85 – 1,00

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo):
Calce spenta in pasta mc 0,20 – 0,40
6,00
Sabbia mc 0,90 – 1,00

c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura):
Calce spenta in pasta mc 0,35 – 0,45
Sabbia vagliata mc 0,800

d) Malta grassa di pozzolana:
Calce spenta in pasta mc 0,22
Pozzolana grezza mc 1,10

e) Malta mezzana di pozzolana:
Calce spenta in pasta mc 0,25
Pozzolana vagliata mc 1,10
0,80

f) Malta fina di pozzolana:
Calce spenta in pasta mc 0,28
Pozzolana vagliata mc 1,05

l) Malta cementizia debole:
Agglomerato ceme a lenta presa q.li 2,5-4
Sabbia mc 1,00

m) Malta cementizia per intonaci:
Agglomerato cementizio a lenta presa q.li
Sabbia mc 1,00

n) Malta fina per intonaci:
Malta di cui alle lettere c), f), g)
vagliata allo staccio fino

o) Malta per stucchi:
Calce spenta in pasta mc 0,45
Polvere di marmo mc 0,90

p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana:
Calce comune mc 0,15
Pozzolana mc 0,4
Pietrisco o ghiaia mc

q) Calcestruzzo in malta idraulica:
Calce idraulica q.li 1,5-3
Sabbia mc 0,40

Pietrisco o ghiaia mc. 0,80

g) Malta idraulica:
dazioni,
Calce idraulica q.li 3-5
Sabbia mc 0,90

h) Malta bastarda:
sottili:
Malta di cui alle lettere a), e), g) mc 1,00
Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 1,50

i) Malta cementizia forte:
Cemento idraulico normale q.li 3-6
Sabbia mc 1,00

r) Conglomerato cementizio per muri, fon-
sottofondi, ecc.:
Cemento q.li 1,5-2,5
Sabbia mc 0,40
Pietrisco o ghiaia mc 0,80

s) Conglomerato cementizio per strutture
Cemento q.li 3-3,5
Sabbia mc 0,40
Pietrisco o ghiaia mc 0,80

Quando la direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla direzione, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.
La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.
L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.
I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.
Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegandola minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nella collegio 5.11.1971 n. 1086.
Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato, verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 126 Malte additivate
Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche. L'impiego degli additivi di cui all'art. 40 del presente capitolato dovrà essere autorizzato dal Direttore dei lavori in relazione alle necessità ed alle esigenze della messa in opera, della stagionatura, della curabilità, ecc. Dovranno essere conformi alle norme UNI relative alla loro classe di appartenenza. Per speciali esigen-

ze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dal Direttore dei lavori l'impiego di additivi reoplastici.
Malte additivate con agenti antiritiro e riduttori d'acqua – Trattasi di malte additavate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti. I riduttori d'acqua che generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dal Direttore dei lavori In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:
– basso rapporto acqua cemento
– proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione
– elevata flessibilità e plasticità della malta
– basse tensioni di ritiro
– ottima resistenza all'usura
– elevata lavorabilità
– ottima adesione ai supporti
– elevata resistenza agli agenti inquinanti.
La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).
La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.
L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione del Direttore dei lavori per eventuali controlli e campionature di prodotto.
La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi.
Se richiesto dal Direttore dei lavori l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitura un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida.
Le malte modificate con riduttori di acqua, poichè induriscono lentamente, dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).
Malte espansive – Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono incollaggi o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti. La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni del Direttore dei lavori, di circa 10-40 kg/mc di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere il tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione del Direttore dei lavori per eventuali controlli e campionature di prodotto. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:
– mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice
– ricorrere alla consulenza tecnica del produttore
– richiedere l'autorizzazione del Direttore dei lavori.
La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.
Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche – Dietro specifica prescrizione progettuale o su richiesta del Direttore dei lavori potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.
Si tratta di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente.
Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mmq, da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo d'elasticità di circa 500.000 N/cmq. Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a di-

stribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte (in quanto non reagiscono con altri additivi chimici) ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; assenza di corrosione o deterioramento; atossicità; capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato. Il prelievo verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore sulla base della redazione del verbale di prelievo

Art. 127 Malte preconfezionate

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per il superamento dei limiti presentati dalla dosatura manuale delle malte additivate in quanto queste ultime non garantiscono il controllo della percentuale d'espansione che potrebbe risultare eccessiva in rapporto all'elevato degrado delle murature o delle strutture per la difficoltà di:

- dosare la quantità ottimale di additivo/cemento e cemento/inerti
- dosare gli additivi ad effetti differenziati
- controllare la granulometria.

Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie quarzo sferoidali (Silice = 99% – durezza Mohs = 8) siano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti d'acqua. Variando il quantitativo d'acqua da 3 a 6 lt per ogni sacco di malta, si otterrà un impasto a consistenza più o meno fluida.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta del Direttore dei lavori, dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di produrre le pattuite prove ed analisi da effettuare durante il corso dei lavori o al collaudo.

Gli agenti espansivi dovranno assicurare in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0, 04 a 0, 12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3,5 MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura. Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori prescritti dal contratto o richiesti dal Direttore dei lavori.

Per la preparazione delle malte saranno necessari, oltre i normali attrezzi di lavoro, dei recipienti dalla capacità adatta a contenere i quantitativi di prodotto lavorabili (30-60 minuti per la presa) ed appositi miscelatori elicoidali o piccole betoniere.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.

In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta, l'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione del Direttore dei lavori, potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda.

L'impiego di malte premiscelate pronte per l'uso è consentito purché, ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati (art. "Malte additivate") il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa (D.M. 9 gennaio 1987).

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le

prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e conformemente a quanto prescritto dalle norme UNI vigenti, anche nel caso che le modalità di prova, controllo e collaudo non siano specificamente richiamate nel presente capitolato, verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore sulla base della redazione del verbale di prelievo.

Art. 128 Consolidamento delle strutture fondali – Generalità

Operazioni preliminari – L'Appaltatore, prima di dare inizio ai lavori, dovrà accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Dovrà, quindi, salvo diverse disposizioni del Direttore dei lavori, eseguire scavi verticali a pozzo a ridosso dei muri che abbiano dimensioni tali (almeno 1,20-1,50 m) da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta. Se il manufatto si presenterà fatiscente, sarà necessario, prima d'intervenire con l'apertura di varchi, procedere ad un preconsolidamento mediante iniezione di cemento o parziali ricostruzioni a cuci e scuci; il tutto previa autorizzazione del Direttore dei lavori e dopo accurata analisi dei carichi.

Gli scavi dovranno essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, dovranno essere sbatacchiati secondo le modalità stabilite dal Direttore dei lavori Lo scavo, così eseguito, dovrà rendere possibile l'analisi delle caratteristiche costruttive, il rilievo delle dimensioni, lo stato di conservazione delle fondazioni e la natura dello strato superficiale del terreno su cui esse gravano.

Sarà, sempre, opportuno eseguire saggi nel terreno mediante trivellazione e carotaggi fino ad una profondità che dovrà essere rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni onde accertare se il cedimento sia causato dalla resistenza a compressione dello strato superficiale o dalla consistenza degli strati sottostanti o dal regime idraulico del terreno o dalle erosioni oppure, ancora, da altre cause.

I saggi e le eventuali indagini geognostiche dovranno essere condotte nei modi stabiliti dal C.M. n. 3797 del 6 novembre 1967 (istruzione per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni), del D.M. 21 gennaio 1981 e dalla successiva C.M. n. 21597 del 3 giugno 1981 e con le modalità contenute nelle "Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche" redatte dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).

Sondaggi meccanici e prelievo dei campioni – Saranno eseguite al fine di verificare la natura e le caratteristiche dei terreni che in varie occasioni possono essere responsabili dello stato di degrado della struttura di fondazione. Per tali indagini saranno da utilizzare preferibilmente i sondaggi a sola rotazione con carotaggio continuo. Una volta eseguite le perforazioni l'Appaltatore dovrà eseguire il prelievo di campioni indisturbati e rappresentativi dei diversi strati di terreno, in modo che questi forniscano un'accurata descrizione dei terreni. Gli stessi fori potranno essere utilizzati per l'esecuzione delle indagini geotecniche e geofisiche, nonché per l'installazione di strumentazioni geotecniche atte a controllare il comportamento deformativo dei terreni di fondazione e le eventuali variazioni dei livelli di falda.

Indagini geotecniche e geofisiche – Saranno eseguite al fine di consentire la valutazione dei parametri che definiscono il comportamento dei terreni di fondazione in particolar modo dal punto di vista della resistenza al taglio, della deformabilità e dello stato tensionale. I fori dei sondaggio saranno, quindi, utili per effettuare le prove in situ al fine di caratterizzare il terreno nello stato in cui si trova in natura.

Le prove da effettuarsi di cui all'art. 63 del presente capitolato, saranno scelte dal Direttore dei lavori tra quelle elencate in relazione alla natura dei terreni ed al problema geotecnico da affrontare:

- prove penetrometriche statiche
- prove penetrometriche dinamiche
- prove scissometriche
- prove pressiometriche
- prove di permeabilità.

Su dei campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi si possono eseguire prove di laboratorio da definirsi in relazione alla natura dei terreni e al problema geotecnico da affrontare.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

I lavori in fondazione saranno sottoposti, qualsiasi sia la loro natura, a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti.
Nel corso dei lavori relativi allo scavo per la realizzazione delle sottofondazioni, il Direttore dei lavori potrà stabilire i punti in cui eseguire prelievi delle formazioni geologiche in esso riscontrabili; i prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi agli scavi.
a) Collaudo dei materiali
Quando i materiali destinati alla riparazione delle strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'Appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'Appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) Prove di carico e collaudo statico
In seguito alla realizzazione dell'opera, l'Appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alla regola d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi.

Art. 129 Consolidamento mediante allargamento delle fondazioni

I lavori di sottofondazione non dovranno turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. L'Appaltatore dovrà, quindi, adottare tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessarie al raggiungimento di tale fine. Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, s'inizieranno gli scavi eseguendoli da entrambi i lati del muro se esso è di grosso spessore (> m 1,50) o da un solo lato, se lo spessore è normale; gli scavi, larghi tanto quanto sarà necessario per una buona esecuzione della sottomurazione, dovranno essere effettuati fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione, sbatacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità. Si procederà, una volta raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, alla suddivisione in sottoscavi (di larghezza variabile in relazione alle caratteristiche della muratura e del terreno) e, infine, si eseguirà, solo dopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione, il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto.
Sottofondazioni in muratura di mattoni e malta di cemento – Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento dello spessore prescritto negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo fra le due murature dovrà inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (34 gg.), provvederà a sostituire con cunei più grossi atti a compensare l'abbassamento della nuova muratura.
Ad abbassamento avvenuto (quarto giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.
Sottofondazioni con solette di calcestruzzo (omissis)

Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato – (omissis)
Diaframmi continui – (omissis)
Tiranti di ancoraggio – (omissis)
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
I lavori in fondazione saranno sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988. Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti.
Nel corso dei lavori relativi allo scavo per la realizzazione delle sottofondazioni, il Direttore dei lavori potrà stabilire i punti in cui eseguire prelievi delle formazioni geologiche in esso riscontrabili; i prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi agli scavi.
Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'art. "Consolidamento delle strutture fondali – Generalità".

Art. 130 Confinamento delle fondazioni con micropali
Generalità – Il sistema di sconfinamento delle fonfazioni con micropali sarà usato nei casi in cui si dovrà contrastare i cedimenti provocati dalle deficienze proprie del terreno immediatamente sottostante le fondazioni. Al fine di evitare vibrazioni che potrebbero risultare dannose per le sovrastanti strutture, si useranno pali trivellati costruiti in opera con tubo/forma. Il Direttore dei lavori, prima della definitiva messa in opera dei micropali, dovrà fissare il numero dei micropali prova su cui dovranno essere effettuate, a totale cura e spesa dell'Appaltatore, prove di carico eseguite al fine di studiare il comportamento dell'intera fondazione in base alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni generali di progetto (D.M. 21 gennaio 1981 e seguente C.M. n. 21597). La prova di carico dovrà essere effettuata, salvo diverse prescrizioni, interponendo un martinetto, dotato di manometro tarato e di estensimetro, fra la fondazione e la testa del micropalo saldata al piatto di collegamento. Il carico verrà trasmesso sulla testa del micropalo con incrementi successivi non superiori a 5 t. ciascuno sospendendolo di volta in volta al fine di consentire diverse letture negli estensimetri. I risultati delle prove di carico verranno annotati su un apposito registro.
Pali trivellati – (omissis)
Pali ed elementi prefabbricati – (omissis)
Micropali – Sono pali di sezione ridotta con un diametro variabile dai 10 ai 25 cm che potranno essere infissi nel terreno sia in direzione verticale che inclinata. Eseguite dapprima le perforazioni con i sistemi e le attrezzature sia di uso corrente che speciali o brevettate più idonee al tipo di terreno fino al raggiungimento della quota prevista dagli elaborati di progetto, l'Appaltatore dovrà introdurre tubi di armatura in acciaio con interasse medio di cm 50 dotati nella parte inferiore di valvole di non ritorno. Provvederà, quindi, ad iniettare dalla valvola più profonda e a bassa pressione una miscela cementizia che andrà ad intasare lo spazio compreso tra le pareti del perforo e la superficie esterna del tubo facendo risalire i detriti della perforazione allo scopo di formare una guaina capace d'impedire il riflusso delle miscele che, in seguito, dovrà iniettare ad alta pressione. In alcuni sistemi la formazione della guaina antiriflusso potrà avvenire iniettando la miscela attraverso le stesse sonde di perforazione. A presa avvenuta, l'Appaltatore dovrà iniettare ad alta pressione le miscele cementizie ritenute più idonee dal Direttore dei lavori, utilizzando in progressione tutte le valvole a partire dalla più profonda. Su terreni incoerenti, a discrezione del Direttore dei lavori, l'Appaltatore dovrà ripetere le iniezioni fino al raggiungimento delle resistenze progettate. L'intero tubo di acciaio, infine, dovrà essere riempito con malta. La miscela cementizia per le iniezioni dovrà essere quella prescritta dagli elaboratori di progetto o stabilita dal Direttore dei lavori.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Nel corso dei lavori relativi allo scavo per i pali, il Direttore dei lavori potrà stabilire gli scavi in cui eseguire prelievi delle formazioni geologiche in esso riscontrabili; i prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi allo scavo dei pali. I pali saranno sottoposti a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità del getto.

Per ogni palo dovranno venire rilevati e trascritti su di un apposito registro, i seguenti elementi:
– lunghezza
– diametro esterno alla punta ed alla testa
– diametro interno alla punta ed alla testa
– profondità raggiunta.
La direzione dei lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tuboforma usato per l'esecuzione del palo.
Per quanto concerne il collaudo dei materiali, i controlli in corso di lavorazione e le prove di carico e collaudo statico si fa riferimento a quanto prescritto dall'art. "Consolidamento delle strutture fondali – Generalità".

Art. 131 Costruzione di murature – Generalità

La costruzione delle murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita conformemente a quanto stabilito dal D.M. 9 gennaio 1987 (norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento) e successive modifiche e integrazioni. Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione delle ammorsature, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
Le costruzioni delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.
La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.
a) Collaudo dei materiali
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'Appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'Appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) Prove di carico e collaudo statico
In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'Appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto.

Art. 132 Murature di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alterate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta defluisca e riempia tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art. 133 Integrazione e ripristino delle murature

Generalità – Nei lavori di risanamento delle murature di edifici antichi sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Non dovranno, quindi, essere utilizzate indiscriminatamente le tecniche del moderno cantiere edilizio. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo dei materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art. 134 Fissaggio dei paramenti originari

In presenza di porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata (opera reticolata, incerta, listata, quasi reticolata, mista, ecc.), l'Appaltatore dovrà fare pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta del Direttore dei lavori Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura "sottoquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'Appaltatore dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e

nucleo mediante iniezioni di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dal Direttore dei lavori In presenza di piccole lacune o mancanze limitate a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale antico di recupero. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originali, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottoquadro, sopra quadro, inserimento di lamine di piombo, trattamento della superficie all'antica).

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art. 135 Sigillatura delle teste dei muri

Per una buona conservazione delle strutture murarie, si dovrà prevedere la formazione di un volume di sacrificio sulla cresta delle murature. Tale volume si diversificherà a seconda del tipo, dello spessore e della natura della muratura. L'esecuzione di tale volume dovrà chiaramente distinguersi dalle strutture originarie pur accordandosi con esse. L'Appaltatore provvederà alla risarcitura, al consolidamento ed alla limitata ricostruzione della struttura per la rettifica e l'integrazione delle lacune secondo i modi indicati per i nuclei e paramenti; quindi, procederà alla realizzazione di uno strato di conglomerato capace di sigillare e smaltire l'acqua piovana. Tale strato dovrà, in genere, essere eseguito armonizzando l'inerte, la pezzatura e la sagoma con l'originaria muratura sottostante mediante "bauletti" realizzati in "cocciopesto", malta bastarda e scaglie di mattoni, ecc. Si potranno additivare le malte con prodotti di sintesi chimica solo dietro autorizzazione del Direttore dei lavori.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art. 136 Consolidamento delle murature – Generalità

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione del Direttore dei lavori, vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.
I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n. 198, dalle successive Circolari Ministeriali n. 21745 e n. 27690, da D.M. 27.07.1985 e dal D.M. 20 novembre 1987. Ove le opere di consolidamento dovessero rientrare nell'ambito di competenza e di applicazione del citato D.M. 20 novembre 1987, l'Appaltatore sarà tenuto:

- ad eseguire, a suo carico, le verifiche di stabilità in essa previste affidandone la redazione ad un tecnico abilitato fornendone una relazione particolareggiata al Direttore dei lavori ed alla amministrazione appaltante nei termini stabiliti dall'art. "Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore" del presente capitolato;
- ad affidare la direzione della realizzazione dei lavori di consolidamento ad un tecnico abilitato comunicandone all'amministrazione il nominativo e la relativa accettazione dell'incarico;
- nei casi in cui esista il rischio di crolli e sussistono particolari condizioni di pericolo, ad eseguire i lavori in concomitanza di un efficiente sistema elettronico di monitoraggio strutturale.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore.

I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.
I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti.
Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.
a) Collaudo dei materiali
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'Appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'Appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.
c) Prove di carico e collaudo statico
In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'Appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto. Si procederà quindi alle prove di carico e al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte conformemente alle vigenti leggi.

Art. 137 Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità. L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a cartonaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In seguito, l'Appaltatore farà asportare lo strato di rivestimento per mettere a nudo la lesione e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario. In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq) verranno scelti dal Direttore dei lavori in base alla distribuzione delle fessure ad al tipo di struttura.
Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm.
Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni".
Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spes-

sore risulterà inferiore a 60-70 cm, le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1,5-2,0 ml), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.
Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm.
Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnessioni fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.
Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose; durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzaffo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.
La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione del Direttore dei lavori si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.
Se il dissesto sarà limitato ed una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed inseguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone.
Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiacca molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0,5-1,0 kg/cmq che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata. Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.
I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti.
Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.

Art. 138 Consolidamento mediante tiranti metallici
I tiranti metallici dovranno essere applicati in aderenza alla muratura e fissati all'estremità con piastre atte alla distribuzione dei carichi. Una volta segnati i livelli e gli assi dei tiranti, l'Appaltatore dovrà preparare la sede di posa dei tiranti mediante l'utilizzo di sonde esclusivamente rotative del diametro prescritto al fine di evitare ogni possibile disturbo all'equilibrio della struttura dissestata. I tiranti, una volta tagliati e filettati per circa 10 cm da ogni lato, andranno posti in opera e fissati alle piastre (dalle dimensioni e spesso prescritti) mediante dadi filettati avendo cura di predisporre, se richiesto, delle guaine protettive. Dopo l'indurimento delle malte usate per i piani di posa delle piastre, l'Appaltatore, ove richiesto, metterà in tensione i tiranti mediante chiavi dinamometriche in

modo che la tensione applicata non superi il 50% di quella ammissibile dal cavo d'acciaio. Infine, si salderanno i dadi filettati. Per garantire alla struttura le migliori prestazioni statiche, i tiranti orizzontali dovranno essere posizionati in corrispondenza dei solai o di altre strutture orizzontali mentre lo spazio fra due tiranti contigui dovrà essere ridotto al minimo. Il posizionamento delle piastre d'ancoraggio dovrà essere effettuato secondo le prescrizioni del progetto o del Direttore dei lavori.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.
I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti.
Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.

Art. 139 Consolidamento tramite incatenamenti e collegamenti

Conformemente alle prescrizioni degli elaborati di progetto l'Appaltatore collegherà tutti i muri al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.
Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione dovrà essere realizzato mediante cordolo in c.a. disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.
Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati, conformemente alle prescrizioni degli elaborati di progetto, tramite armature metalliche. Questi incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.
Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso. In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm^2 per ogni campo di solaio.
Ove previsti dagli elaborati di progetto, l'Appaltatore realizzerà tutti i collegamenti prescritti fra i diversi elementi strutturali (travi dei solai con le murature, travi dei solai con le travi dei solai adiacenti, travi di copertura con cordolo di copertura, ecc.) costruendo e collocando in opera piccoli tiranti metallici dotati di tutti gli elementi di raccordo (piastre, zanche, viti, bulloni, ecc.) e realizzando tutte le opere di contorno (piccole demolizioni, perforazioni, sigillature, ecc.) che si rendono necessarie per dare il lavoro compiuto conformemente alle prescrizioni del Direttore dei lavori.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare con le analisi più idonee se le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto e se i materiali hanno le caratteristiche dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi ai lavori di consolidamento.
I lavori potranno anche essere sottoposti, qualsiasi sia la loro natura a prove di carico statico secondo la normativa stabilita dal D.M. 11 marzo 1988.
Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e degli acciai previste dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove non distruttive con metodi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità dei getti.

Art. 140 Costruzione delle coperture – Generalità

La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa armatura in legno, ferro o cemento armato, il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla direzione dei lavori. Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (piccola armatura) sulla quale sarà poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomanto in legno od in laterizi.
Sottomanto in legno – Sarà costituito da tavole di legno di abete dello spessore di cm 2,5 piallate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli.
Sottomanto di pianelle o tavelline – Il sottomano di pianelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto le pianelle o tavelline una vicina all'altra, bene allineate e in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legami e le connessioni non siano maggiori di mm 6. Le dette connessioni saranno stuccate con malta idraulica liquida.
I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.
Sottomanto in lastre ondulate – potrà essere eseguito nei seguenti tipi:
– con lastre ondulate normali spessore mm 5,5 a 6
– con lastre ondulate alla romana spessore mm 5,5
– con lastre ondulate alla toscana spessore mm 5,5
– con lastre piane alla francese spessore mm 4.
In ogni caso le lastre verranno poste in opera su tavolato di legno abete dello spessore di almeno mm 25 con orditura di listelli pure in abete della sezione da cm 4 x 4 a 7 x 7 a seconda dell'interasse e del tipo di copertura, fissandole con speciali accessori in ferro zincato (grappe, chiodi o viti, renelle triple in piombo, ecc.). La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, da cm 5 a 8; i colmi ed i prezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori.
a) Copertura di tegole curve o coppi – La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari allineati ed attigui, sovrapposte per cm 15 ed assicurare con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo colla convessità rivolta in alto, similmente accavallate per cm disposte in modo che ricoprano la connessione fra le tegole sottostanti, le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale. Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate su letto di malta. La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di cm 4/5.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Nel corso dell'esecuzione dei lavori la direzione dei lavori potrà verificare che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti e che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
Potranno essere eseguite le seguenti prove e verifiche: sul collegamento tra i diversi strati funzionali; sulla realizzazione dei giunti e delle sovrapposizioni fra gli strati; sull'accuratezza dell'esecuzione dei bordi e dei raccordi. La direzione dei lavori potrà anche verificare: le resistenze meccaniche, l'adesioni e la connessioni fra strati, la tenuta all'acqua, ecc.
Alla fine dei lavori potrà eseguire prove di funzionamento simulando battenti di acqua, effettuando prove di carico, di resistenza alle azioni localizzate e di quanto altro potrà essere verificato direttamente in sito. L'Appaltatore dovrà raccogliere e fornire all'amministrazione comunale tutti i disegni costruttivi e le schede tecniche dei prodotti impiegati oltre alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 141 Sistemazione dei manti di copertura

L'Appaltatore dovrà effettuare la sistemazione del manto di copertura tramite l'accurata rimozione dei coppi ed il loro accatastamento entro l'ambito del cantiere, in modo da non gravare sulla struttura della copertura.
Il manto sarà ripulito manualmente utilizzando spazzole di saggina e l'Appaltatore provvederà all'eventuale sostituzione degli elementi fratturati fino al 30-40% (se non diversamente specificato negli elaborati di progetto) con nuovi manufatti, di produzione artigianale o industriale, identici per forma, materiale e colore.
Al fine di garantirne la resistenza all'azione prodotta dagli agenti atmosferici, l'Appaltatore dovrà utilizzare grappe fermacoppo in rame o gli altri sistemi previsti dagli elaborati di progetto. Il sistema

di posa dovrà assicurare l'aerazione del sottotetto (superficie di aerazione almeno 1/5 della superficie totale del manto) tramite l'utilizzo di specifici dispositivi, di pezzi speciali e/o tramite la realizzazione di apposite fessure tra la linea di gronda ed i canali di raccolta delle acque. Ogni fessura andrà protetta con apposita rete in acciaio inossidabile, per evitare l'ingresso di volatili nel sottotetto e negli spazi sottocopertura la rete o gli altri dispositivi analoghi saranno fissati con viti o specifici chiodi.
Nella lavorazione sarà compresa la ricostruzione e/o posa in opera di colmi di vertice collocando i prescritti pezzi speciali o gli eventuali colmi diagonali sigillati mediante malta bastarda. Nella lavorazione sarà compresa, ove prescritto, la messa in opera di scossaline e/o di converse che, costruite con i materiali prescritti dagli elaborati di progetto, saranno poste ai bordi delle murature e fissate alla stessa con chiodi o saldate a stagno.
Sarà cura dell'Appaltatore garantire la protezione della copertura con teli impermeabili al termine di ogni giornata di lavoro sino al suo completo recupero.
Prima della ricollocazione dei coppi l'Appaltatore provvederà all'attenta verifica ed alla eventuale rettifica delle pendenze sia del manto di copertura che dei canali di gronda.
Orditura e supporto dell'assito – Prima di riposizionare il manto di copertura l'Appaltatore dovrà effettuare la verifica, la manutenzione o il recupero dell'assito e della grossa orditura.
Capriate – Travi, travetti, travicelli, assito e dormienti se eccessivamente degradati, marcescenti e non più in grado di assolvere alla loro funzione verranno sostituiti con nuovi manufatti identici per dimensione ed essenza.
Qualsiasi intervento dovrà essere preventivamente preceduto da un'attenta operazione di pulitura dei manufatti, del sottotetto o dell'estradosso delle volte, utilizzando esclusivamente spazzole di saggina, aria compressa a bassa pressione o apparecchi di aspirazione. Su tutte le parti lignee si dovrà effettuare, se prescritto dagli elaborati di progetto, un trattamento fungicida e antimuffa mediante l'applicazione del biocida prescritto. La stesura del prodotto dovrà garantire il deposito e l'assorbimento da parte del legno del quantitativo di prodotto per metro quadro consigliato dal produttore. Ove richiesto il trattamento sarà preceduto dalla pulizia con solventi compatibili dell'intera superficie al fine di eliminare tracce di unto o di depositi non eliminati con precedenti operazioni di pulizia.
Dopo i trattamenti biocidi si potrà procedere alla messa in opera, ove previsto, dello strato coibente direttamente sopra l'assito esistente utilizzando un'armatura di sostegno in listelli di abete fissati all'assito..
Supporto in tavellonato – (omissis)
Sottocoperture impermeabili e/o termoisolanti – (omissis)

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.
L'Appaltatore dovrà raccogliere e fornire all'amministrazione comunale tutti i disegni costruttivi e le schede tecniche dei prodotti impiegati oltre alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.
a) Collaudo dei materiali
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'Appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire, l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di esegui-

re nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'Appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

Art. 142 Restauro delle strutture lignee – Generalità

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni:

- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dal Direttore dei lavori;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;
- puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il rivestimento dei carichi sulle parti sane o sulle murature adiacenti;
- accertamento delle cause del aledegrado della struttura;
- trattamento antiruggine ed eventuale antincendio degli elementi metallici di rinforzo.

L'Appaltatore dovrà raccogliere e fornire al Direttore dei lavori tutti i disegni costruttivi e le schede tecniche dei prodotti impiegati oltre alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'Appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'Appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

c) Prove di carico e collaudo statico

In seguito alla realizzazione dell'opera, prima di procedere ad eventuali opere di finitura, l'Appaltatore sarà tenuto ad invitare la direzione dei lavori per un'accurata visita preliminare delle strutture al fine di accertare che queste siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte e a tutte le prescrizioni del contratto.

Art. 143 Restauro di strutture lignee tramite impregnazione consolidante

L'impregnazione consolidante dovrà avere lo scopo di introdurre nel legno degradato e fessurato una sostanza legante che, penetrando in profondità, conferisca un apprezzabile aumento delle caratteristiche meccaniche del legno. L'Appaltatore dovrà realizzare la lavorazione in modo da garantire la penetrazione della sostanza consolidante fino agli strati più interni del legno, così da assicurare che il miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di resistenza degli attacchi degli agenti chimici o biologici coinvolga l'intera sezione lignea.

I sistemi di consolidamento potranno prevedere l'utilizzo di sostanze a base di resine acriliche, epossidiche o poliuretaniche a basso peso molecolare e con una viscosità inferiore a 10 cPs.
I metodi di applicazione sono i seguenti:
Applicazione a pennello – Dopo aver accuratamente pulito e/o neutralizzato la superficie da trattare si applicherà la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. L'applicazione della sostanza impregnante andrà iniziata con una resina in soluzione particolarmente diluita; in seguito l'operatore aumenterà la concentrazione fino ad effettuare la mano finale con una concentrazione superiore. (accertarsi col produttore sulla possibilità di diluire la resina in solvente senza comprometterne le caratteristiche richieste)
Applicazione a spruzzo – Dopo avere accuratamente pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare si applicherà la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.
Applicazione mediante iniezioni – Si introdurranno nel legno da impregnare degli appositi iniettori con getto variabile (2/4,5 mm). L'iniettore posto in profondità nel legno dovrà permettere la diffusione della sostanza impregnante nelle zone più profonde. La sostanza consolidante sarà introdotta tramite un'apposita apparecchiatura che inietti la resina in pressione; la pressione sarà stabilita caso per caso in funzione dello stato di conservazione dell'elemento ligneo. L'apparecchiatura, costituita da un gruppo compressore completo di una pistola in grado di iniettare la resina tramite gli iniettori precedentemente infissi nel legno. Il numero d'iniettori e la loro distanza saranno stabiliti dal Direttore dei lavori in funzione del grado di consolidamento che si vorrà ottenere. Alla fine dei lavori, dopo l'estrazione dell'iniettore l'operatore dovrà ricostruire la continuità della superficie lignea mediante l'introduzione di piccoli tappi o la realizzazione di stuccature con una miscela di resina epossidica e di segatura di legno. L'impregnazione dovrà garantire l'apprezzabile miglioramento delle caratteristiche meccaniche. È richiesto che il trattamento di consolidamento del legno soddisfi i seguenti requisiti:

- dovrà essere ripristinata la continuità delle fibre legnose sia a livello intercellulare sia a livello microscopico;
- dovrà essere garantita, tramite prove di applicazione, la reversibilità del trattamento in modo da non pregiudicare un successivo intervento migliorativo;
- dovrà essere consentita una buona traspirazione, per permettere migrazioni di vapor d'acqua senza creare sollecitazioni meccaniche;
- negli apparati a vista dovranno essere mantenute, se richiesto, le cromie originali evitando che il legno assuma colorazioni e/o brillantezze non desiderate;
- il materiale consolidante dovrà avere caratteristiche di elasticità compatibili con le proprietà del legno, in particolare il valore del modulo elastico della resina dovrà essere dello simile a quello del legno da consolidare.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art. 144 Disinfestazione del legno

L'intervento complessivo sulla fabbrica deve garantire che le strutture lignee in una fase successiva al trattamento disinfestante, possano assumere valori di umidità tali da permettere nuovi attacchi. L'Appaltatore nell'eseguire i trattamenti antisettici delle strutture lignee con le sostanze chimiche prescritte (a base di permetrina) dovrà seguire in tutto o in parte le seguenti modalità:

- la sostanza biocida dovrà agire direttamente sulle larve e sulle crisalidi in modo da ucciderle;
- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione al fine di creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago per uscire in superficie;
- il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno;
- gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata e le uova depositate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno;
- tutti i legni che hanno subito un attacco in profondità deteriorandosi dovranno essere sottoposti un intervento di consolidamento;

– l'intervento di disinfestazione dovrà essere in grado di eliminare gli agenti biologici e di prevenire eventuali infestazioni future.

La disinfestazione essere eseguita nel periodo di maggiore attività dell'insetto o quando si trova più vicino alla superficie (primavera o inizio estate).

La sostanza disinfestante andrà applicata a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2-3 volte consecutive al fine di farla penetrare in profondità. Sarà escluso l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la loro capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno; nei casi in cui sia previsto l'esclusivo impiego di questi insetticidi sarà indispensabile, prima di ogni applicazione, bagnare ripetutamente il legno con acqua.

Gli insetticidi in solvente organico possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di diffusione capillare sono diffusamente distribuirsi nei tessuti legnosi in profondità. L'Appaltatore dovrà porre la massima cautela contro eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole.

Gli insetticidi dovranno risultare atossici per gli operatori, avere stabilità alla luce ed all'azione dei raggi UV e non dovranno produrre, sulla superficie del legno, nessun tipo di alterazione cromatica.

Dopo aver effettuato la disinfestazione l'Appaltatore dovrà eliminare eventuali parti dimesse di legno infestato e tratterà anche le parti della muratura presumibilmente inquinate.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art. 145 Consolidamento delle pseudo-volte – Generalità

Prima di procedere all'operazione di consolidamento, l'Appaltatore dovrà svolgere le seguenti lavorazioni:

Puntellatura – Sigillate accuratamente tutte le lesioni intradossali con le modalità e con i materiali prescritti, l'Appaltatore dovrà sostenere la struttura realizzando un sistema di centine simile a quello utilizzato per la costruzione delle volte secondo le disposizioni contenute nell'art. "Opere provvisionali" del presente capitolato. Provvederà, quindi, alla realizzazione di adeguate sbatacchiature. Le parti di volta, affrescate o decorate, a contatto con i puntelli dovranno essere protette con i sistemi ritenuti più idonei dal Direttore dei lavori.

Pulizia della faccia estradossale – L'Appaltatore dovrà pulire l'estradosso delle volte rimuovendo con spazzole metalliche, raschietti, getti di aria compressa o altri sistemi ritenuti idonei dal Direttore dei lavori le malte leganti degradate, i detriti di lavorazione e tutto ciò che potrebbe in qualche modo danneggiare i successivi interventi di consolidamento.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

a) Collaudo dei materiali

Quando i materiali provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'Appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è conforme alle norme vigenti (certificati di qualificazione). Il Direttore dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

b) Controlli in corso di lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati.

Art. 146 Lavori di deumidificazione – Generalità

I lavori di deumidificazione delle murature, qualsiasi sia il sistema di risanamento adottato, dovranno essere preceduti dalle analisi che, a giudizio del Direttore dei lavori, saranno ritenute necessarie per stabilire sia la natura che il quantitativo della sostanza idrofobizzante da utilizzare.
L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le lavorazioni preliminari (dismissione degli intonaci, stuccatura delle fessure, riempimento dei vuoti all'interno della muratura, ecc.), che il Direttore dei lavori riterrà necessarie per la buona riuscita dell'intervento. Nel caso si debbano iniettare sostanze all'interno delle murature, l'Appaltatore concorderà con il Direttore dei lavori il quantitativo di prodotto da impiegare in relazione alla porosità dei materiali, alla struttura molecolare delle sostanze impregnanti ed alle modalità applicative del sistema prescritto. In ogni caso l'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione del Direttore dei lavori, avrà l'obbligo di:

- risanare, prima dell'applicazione, le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altra imperfezione;
- fornire i materiali prescritti ed utilizzarli in relazione alla natura fisico/chimica ad alla tipologia strutturale della muratura;
- accertare mediante prove applicative la compatibilità dei materiali con affreschi, elementi decorativi, malte, intonaci alcalini o altri rivestimenti adiacenti alla muratura;
- eliminare ogni possibile causa d'infiltrazione di acque al fine di evitare possibili migrazioni umide all'interno del muro risanato;
- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, di depositi organici o di efflorescenze saline;
- proteggere con i teli i pavimenti ed i rivestimenti che potrebbero essere danneggiati nel corso dei lavori;
- eseguire impregnazioni idrofobizzanti quando la temperatura è compresa fra 5° e i 15°.

Art. 147 Deumidificazione elettrofisica

La deumidificazione elettrofisica degli edifici in muratura dovrà essere non invasiva (agenti chimici, taglio traumatico di murature, forature e/o applicazione di barre d'acciaio o elettrodi collegati fra loro), utilizzando apparecchiature elettroniche opportunamente tarate e certificate, le quali tramite l'emissione di un debole campo elettromagnetico innocuo per la salute, che si propaga all'interno delle strutture dell'edificio, intercetta i dipoli dell'acqua presente nella struttura muraria degli edifici per il fenomeno della capillarità.
L'interazione tra il campo elettromagnetico indotto dalle apparecchiature e quello prodotto dai dipoli dell'acqua, fortemente eccitati, provoca una forza di repulsione nelle molecole dell'acqua tale da farla ritornare, attraverso i capillari del materiale da costruzione di cui è composto l'edificio, nel terreno da dove è risalita.
L'azione di deumidificazione elettrofisica generata dall'apparecchiatura dovrà coprire l'edificio per un raggio di almeno 15 mt. dal punto in cui viene collocata. La procedura dovrà comprendere: indagine sui luoghi atta all'individuazione delle cause della presenza di umidità negli edifici; prelievi sui materiali di cui è costituita la struttura, per stabilire con analisi fisiche e chimiche, sia la quantità d'acqua presente (misurazione con il metodo del Carburo di Calcio o Prodimeter elettronico), che la composizione dei materiali, e l'eventuale presenza di sali; restituzione in planimetria della posizione dei prelievi eseguiti e tabulazione dei relativi risultati, per lo studio e l'elaborazione, dell'esatta posizione di montaggio e la corretta taratura delle apparecchiature; installazione della/delle apparecchiature opportunamente tarate, e relativo collegamento alla presa dell'impianto elettrico, per attivare il processo di deumidificazione così progettato; verifica dell'abbassamento dei valori di umidità presente mediante controlli periodici quadrimestrali, fino a completa deumidificazione, cioè fino a che il materiale da costruzione di cui è composto l'edificio non raggiunga la corretta percentuale di umidità.
AVVERTENZE
Nelle prime settimane di funzionamento dei sistemi elettrofisici possono verificarsi ampie comparse di efflorescenze saline sulla muratura che l'Appaltatore asportare a proprio carico tutte le volte che sarà necessarie finmo alla completa eliminazione.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Quadrimestralmente, a far data dal giorno della installazione delle apparecchiature e per la durata di almeno due anni, l'Appaltatore, alla presenza del Direttore dei lavori, procederà alle misurazioni di verifica delle apparecchiature e del loro corretto funzionamento tramite prelievi e misurazioni. I dati raccolti dovranno essere inseriti in appositi tabulati di verifica e i punti di prelievo e/o misurazione saranno graficizzati in specifici elaborati da consegnare al Direttore dei lavori. Per ogni rilevamento sarà redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza delle apparecchiature impiegate per il processo di deumidificazione e di fornire i certificati di qualificazione dei materiali impiegati nelle lavorazioni. La direzione dei lavori potrà in qualunque momento eseguire tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati e che le opere siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Art. 148 Eliminazione delle efflorescenze saline

Effettuati gli interventi di deumidificazione e di intercettazione dell'umidità da risalita si presenta spesso il fenomeno della migrazione delle efflorescenze saline dovuta al graduale prosciugamento della muratura. L'Appaltatore dovrà, prima di procedere alla posa di qualsiasi rivestimento superficiale, seguire le seguenti istruzioni:

– attendere il tempo necessario per consentire alle murature di espellere i sali in essa presenti. Il tempo di attesa, difficilmente valutabile preventivamente, sarà stabilito dal Direttore dei lavori e non sarà mai inferiore ai 4-6 mesi;
– eseguire un'accurata ed energica pulizia con spazzole di saggina della muratura. Sarà escluso tassativamente l'uso di acqua in quanto quest'ultima solubilizza i sali e fa riassorbire i sali riportandoli in profondità.

L'Appaltatore, eseguite le precedenti lavorazioni potrà procedere, dietro autorizzazione del Direttore dei lavori al sistema di eliminazione dei sali previsto in progetto.
1) *Estrazione con intonaci provvisori* – Per accelerare l'espulsione l'Appaltatore dovrà applicare un intonaco provvisorio di assorbimento. L'intonaco provvisorio, salvo diversa prescrizione, sarà composto da circa 300 kg di calce idrata per 1,00 mc di sabbia (ben pulita ed assolutamente scevra da sali solubili). Trascorso un periodo di tempo sufficiente per la presa e l'indurimento della malta (variabile in relazione alle condizioni ambientali) esaminerà attentamente la superficie e delimiterà le parti in cui risulta evidente la presenza di efflorescenze saline. Eliminerà l'intonaco provvisorio e, limitatamente alle parti che risultano inquinate, ripeterà il trattamento il numero di volte richiesto dal Direttore dei lavori. Ove in alcune zone il fenomeno dovesse ripresentarsi è necessario ricorrere a sistemi più risolutivi quali gli impacchi con argille assorbenti di cui all'art. "Metodi per la pulitura di edifici monumentali del presente capitolato".
Specifiche sui materiali – La provvisorietà dell'intervento non richiede una particolare cura nel confezionamento dell'intonaco; quest'ultimo può essere costituito da uno strato, di limitato spessore, ottenibile con una generica malta bastarda. L'inerte di granulometria medio/grossa deve essere perfettamente pulito e di basso contenuto salino. Fra il muro, reso umido sia dalla pulizia che dal contatto con la malta su questo applicata, e fra la stessa malta si attiva, infatti, un fenomeno osmotico; fra due soluzioni a diversa concentrazione salina (il muro e la malta) avviene il trasferimento dei sali in direzione della soluzione con minore concentrazione (l'intonaco provvisorio). Nel caso limite di una malta con una concentrazione salina maggiore di quella presente nella muratura, stendendo l'intonaco provvisorio, si rischia di immettere sali piuttosto che estrarli.
2) *Trattamenti chimici antisalinità* – Nei casi in cui è prescritto questo sistema l'Appaltatore, prima di procedere alla pulitura, dovrà eseguire le analisi richieste per l'identificazione dellea natura chimica dei sali presente nella muratura. Andranno pertanto prelevati campioni di materiale da analizzare in laboratorio o da effettuare in situ. All'Appaltatore potrà essere richiesto di verificare la solubilità della sostanza in acqua o in acido cloridrico, la reattività chimica (effervescenza con acido cloridrico) o altre analisi più approfondite.
Sulle superfici precedentemente preparate l'Appaltatore applicherà, in modo omogeneo e preferibilmente con un irroratore manuale, una sola stesura di prodotto consistente, in genere, in una dispersione acquosa pronta all'uso; il tutto seguendo sempre ed accuratamente le prescrizioni del Direttore dei lavori ed i suggerimenti del produttore.
Specifiche sui materiali
Per i trattamenti antisalinità si utilizzeranno prodotti a base di silani, silossani e polisilossani (o combinazioni fra tali resine) in dispersione acquosa che hanno la proprietà di formare un filtro antisalinità ad ampio spettro contro diversi tipi di sali (cloruri, nitrati e solfati).
Va escluso l'uso, in assenza di una specifica autorizzazione, dei reattivi (acido fluoridrico, fluosilicato di piombo, fluosilicati alcalini) distruttori di specifici sali in quanto queste sostanze possono produrre all'interno dei pori, come conseguenza della reazione chimica, dei depositi di cristalli capaci di variare le caratteristiche meccaniche degli strati più esterni della muratura.
Si potranno inoltre effettuare trattamenti con prodotti impregnanti o idrorepellenti (resine siliconiche) che tendono a trasformare chimicamente i composti igroscopici in composti stabili. Tali prodotti andranno utilizzati con grande cautela onde non causare ulteriori problemi alle murature quali la creazione di una pellicola idrofoba superficiale. L'Appaltatore sarà quindi tenuto ad accertarsi

se le resine utilizzate per l'intercettazione di sali abbiano in termini di "tensione superficiale" un angolo di contatto adeguato allo specifico utilizzo.
Diverse formulazioni di tali prodotti, infatti, sono modificazioni apportate a sostanze aventi spiccate caratteristiche idrorepellenti ed antiadesive. L'effetto idrorepellente, attivato in questi prodotti dalla presenza d'acqua nelle malte, non agevola ma contrasta il legame polare fra le diverse componenti cristalline; si corre, quindi, il rischio di non assicurare una sufficiente adesione fra la muratura trattata ed il successivo strato di finitura (intonaco).
Nei casi in cui sono prescritte queste sostanze occorrerà che l'Appaltatore presti la dovuta attenzione ai suggerimenti del produttore in relazione ai limiti di tempo entro i quali sarà necessario provvedere, in seguito al trattamento antisalino, alla successiva collocazione degli intonaci. L'effetto idrorepellente ed antiadesivo, infatti, non è immediato ma avviene solo in seguito alla reazione di polimerizzazione della resina. Per l'insieme di questi motivi sarà esclusa la possibilità di eseguire interventi generalizzati sull'intera estensione delle superfici esterne.
L'utilizzo di questi prodotti deve essere limitato a delle piccole zone facilmente accessibili e mantenibili.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.

Art. 149 Sistemi di pulitura – Generalità

In base all'azione chimico-fisica che svolgono sulle superfici dei materiali, i sistemi di pulizia vengono così classificati:

– aggressivi, quando operano un forte attacco fisico-chimica
– parzialmente aggressivi, quando la loro azione risulta più attenuata
– ad aggressività controllata, quando la loro azione aggressiva è facilmente controllabile
– non aggressivi quando non operano alcuna azione chimico-fisica.

Prima di iniziare a pulire i manufatti di particolare valore storico-artistico, l'Appaltatore dovrà fare analizzare le croste e le superfici dei materiali al fine di determinare sia la natura, la consistenza e la reattività chimica della sostanza inquinante che l'inerzia chimica, la compattezza e la porosità delle superfici. Dovrà, altresì, adottare esclusivamente sistemi non aggressivi o ad aggressività controllata utilizzando prodotti aventi caratteristiche conformi a quelle richieste dall'art. "Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei" del presente capitolato. Dovrà, infine, prima di procedere alla pulizia, controllare i risultati forniti dall'esame delle superfici campione già trattate con i sistemi richiesti e tenere presente che sarà assolutamente vietato asportare durante l'esecuzione della pulizia, parti anche millesimali di materiale lapideo o eliminare la tipica colorazione denominata patina. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà limitarsi ad eliminare tutte le manifestazioni patogene in grado di generare ulteriori degradi, senza preoccuparsi in alcun modo dell'aspetto estetico e cromatico finale. La finalità dei lavori di pulizia consiste nell'eliminare i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, considerando che nella maggior parte dei casi si interviene su materiali profondamente degradati, la pulitura deve essere attentamente calibrata, non deve provocare, esercitando un'azione troppo incisiva, ulteriori danneggiamenti sia a livello microscopico che macroscopico; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze chimiche che possono risultare dannose; nei casi in cui l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale, la pulitura deve arrestarsi al momento opportuno al fine di proseguire con altre tecniche.
I singoli interventi saranno realizzati puntualmente e mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da i sistemi più blandi e solo in seguito all'autorizzazione del Direttore dei lavori ricorrendo ai sistemi più forti ed aggressivi.

MODALITÀ OPERATIVE COMUNI AI DIVERSI SISTEMI

Intervento iniziale – L'Appaltatore dovrà rimuovere esclusivamente quei depositi incoerenti (particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che, accumulatisi per gravità o veicolati da acqua meteorica o di risalita (efflorescenze saline), non presentano alcun tipo di coesione o di reazione chimica con il materiale sottostante.
Prima fase – L'Appaltatore dovrà rimuovere i depositi composti prevalentemente da sostanze che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto tramite un legame essenzialmente meccani-

co, senza intaccare la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere composte da particellato atmosferico, penetrato in profondità, sali (carbonati) depositati da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.
Seconda fase – L'Appaltatore dovrà rimuovere lo strato superficiale che si forma sul materiale quando le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale lapideo mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari di reazione quali gli ossidi di ferro (ruggine) ed i prodotti gessosi (croste).
Per rimuoverei depositi fortemente coesi e solidarizzati con il supporto i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.
Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le modalità ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

Art. 150 Metodi per la pulitura di edifici monumentali

Tasselli di prova – All'Appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di pulitura anche utilizzando sistemi e prodotti prescritti, senza l'esecuzione preventiva di prove applicative e in assenza di una esplicita autorizzazione del Direttore dei lavori.
Pulizia manuale – Poiché la pulizia manuale risulta particolarmente aggressiva, l'Appaltatore dovrà eseguirla adoperando esclusivamente di saggina o di nylon. Sarà assolutamente vietato utilizzare spatole, raschietti, carte abrasive (anche a grane sottile) a pietra pomice salvo diverse disposizioni del Direttore dei lavori relative a superfici di limitata estensione. Se autorizzato, l'Appaltatore potrà lavorare con piccoli trapani sulle cui punte monterà delle speciali frese in nylon e setola o con l'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nylon.
Acqua nebulizzata – L'Appaltatore, distribuiti i tubi adduttori lungo tutta la superficie dell'intervento, inizierà la pulizia dall'alto nebulizzando l'acqua mediante speciali atomizzatori autorizzati dal Direttore dei lavori, il cui getto non dovrà mai essere indirizzato direttamente sulle superfici; sfrutterà, quindi, la capacità emolliente dell'acqua durante la caduta. L'efficacia della pulizia sarà determinata non tanto dalla quantità d'acqua impiegata quanto dal fatto che essendo nebulizzata e, quindi, costituita da numerose microparticelle aventi un'area superficiale molto estesa, avrà una superficie di contatto con i materiali da pulire maggiore di quella impiegata senza nebulizzazione. In ogni caso, il quantitativo d'acqua da impiegare su materiali assorbenti o corpi fessurati, dovrà assolutamente essere limitato in quanto dannoso. L'Appaltatore dovrà prolungare l'intervento finché, le croste non risultino talmente morbide da essere asportate manualmente mediante spazzole di saggina odi nylon.
Il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni). L'Appaltatore dovrà quindi provvedere sia alla raccolta dell'acqua impiegata, che all'accurata protezione delle superfici adiacenti, effettuando il trattamento esclusivamente in stagioni calde. L'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente acqua deionizzata, (art. 29 del presente capitolato) priva di impurità e di sali in soluzione. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron.
L'Appaltatore dovrà eseguire la pulitura con temperature esterne di almeno 14° con intervalli regolari, in ogni caso il tempo d'intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua al fine di evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di una specifica apparecchiatura, dotata di gruppo a resine scambiatrici di ioni, con una portata sufficiente a garantire la continuità

di lavoro (gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori); l'Appaltatore provvederà alla formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su tassellature campione a tempi crescenti concordati con il Direttore dei lavori.
Apparecchiature ad ultrasuoni – L'Appaltatore, se previsto, dovrà adoperare speciali dispositivi atti a rimuovere, mediante leggere sollecitazioni prodotte da microonde (25 Khz) trasmesse da un piccolo spray ad acqua, le incrostazioni più resistenti, le apparecchiature ad ultrasuoni, adatte per la loro precisione al trattamento di manufatti policromi di particolare pregio artistico, potranno essere utilizzate solo da personale altamente specializzato.
Microsabbiatura di precisione – La microsabbiatrice è uno strumento di precisione che sfrutta l'azione fortemente abrasiva di microsfere di vetro o di albumina (40 m), spinta da aria compressa. L'Appaltatore, per effettuare microsabbiature, dovrà impiegare solo personale specializzato ed operare esclusivamente sulle zone ricoperte da incrostazioni avendo cura di pulire i particolari architettonici senza alterarne i volumi.
L'Appaltatore potrà utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 – 3 mm) scegliendoli in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 – 4 atm), alla granulometria dell'inerte e principalmente al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfere di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala moshs = 9; dimensioni sfere 100-15 0-180-2 00 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza = 3 mosh). La microsabbiatura dovrà esercitare l'azione abrasiva con grande precisione e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici), regolando la pressione di esercizio. Per la delicatezza dell'apparecchiatura si richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese.
Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione – L'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione del Direttore dei lavori potrà impiegare sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per la microsabbiatura (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfere di vetro). L'Appaltatore dovrà quindi provvedere sia alla raccolta dell'acqua impiegata, che all'accurata protezione delle superfici adiacenti. effettuando il trattamento esclusivamente in stagioni calde.
Pulizia chimica – L'Appaltatore potrà utilizzare solamente quei detergenti chimici dalle caratteristiche richieste dall'art. "Prodotti per la pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato che dovrà applicare esclusivamente sulle incrostazioni avendo cura di controllarne l'azione corrosiva in modo da non compromettere l'integrità dei materiali lapidei. Dovrà impiegare preferibilmente formulati in pasta da diluire con le percentuali d'acqua stabilite dal Direttore dei lavori L'Appaltatore per la pulizia di materiali porosi, assorbenti e deteriorati non dovrà assolutamente utilizzare detergenti chimici che, invece, potrà impiegare per rimuovere lo sporco depositatosi su superfici integre e compatte. Egli dovrà in ogni caso eseguire subito dopo la pulizia lavaggi con abbondante acqua e con neutralizzatori. Se richiesto, l'Appaltatore dovrà attenuare l'azione corrosiva inserendo fogli di carta assorbente fra la pietra e la pasta chimica.
Argille assorbenti – L'Appaltatore dovrà diluire l'argilla con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, applicherà l'impasto sul manufatto con le mani o con piccole spatole flessibili e farà aderire all'impasto dei teli di garza su cui stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine, coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Ogni 2-3 giorni, dovrà controllare che l'impacco sia sufficientemente umido e in caso contrario bagnarlo e sigillarlo. Trascorso un congruo numero di giorni, generalmente valutato con prove applicative, dovrà togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla che, in seguito, asporterà con lavaggi a base d'acqua deionizzata. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, l'Appaltatore dovrà diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi a bassissima concentrazione; il tutto dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela e dopo specifiche analisi di laboratorio.
Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto o richiesto dal Direttore dei lavori, dovrà preparare gli impacchi aggiungendo all'argilla, urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitrobatteri. L'Appaltatore avrà, infine, l'obbligo di mantenere l'impacco attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario dal Direttore dei lavori ad assolvere la sua funzione detergente.

Sistemi laser – L'apparecchiatura selettiva laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), ad alta precisione, è in grado di rimuovere depositi da marmi e da materiali di colore chiaro, depositi e patine superficiali da legno, bronzo, terrecotte e intonaci. Sottoposti ad impulsi successivi (spot) di raggio laser, i depositi superficiali assorbono selettivamente, con una conseguente evaporazione di sostanze con la rottura dei legami chimici e con un effetto fotomeccanico. Inoltre, l'onda d'urto collegata alla rapida espansione dei gas emessi durante la fase appena descritta, provoca un effetto di rimozione delle particelle di deposito debolmente aderenti alla superficie. Lo strato interessato viene colpito dalla radiazione per spessori di qualche micron. Non viene quindi intaccato lo strato sottostante con coefficiente di assorbimento inferiore (specialmente se di colore chiaro). Il laser permette di rispettare integralmente la patina di materiali sui quali siano presenti croste e depositi scuri; per contro ha alti costi di esercizio, dovuti alla specificità dell'apparecchiatura e ai tempi di intervento.
Il raggio laser sarà condotto sulla superficie da pulire utilizzando un braccio snodato meccanico della lunghezza di circa m 2 o tramite un sistema a fibre ottiche che conducono le radiazioni sino ad una pistola che viene utilizzata direttamente dall'operatore (la distanza tra apparecchio e superficie si aggira intorno a m 10 - 12). L'apparecchio deve possedere buone doti di maneggevolezza, avere la possibilità di regolare l'emissione di energia per impulso, la modulazione delle frequenze di emissione, la focalizzazione del raggio sulla superficie dell'oggetto da pubre.
Andranno attentamente verificati in fase operativa i tempi, la lunghezza d'onda e l'energia di impulso dell'apparecchiatura che verrà s'intende utilizzare; risulta pertanto importante effettuare un'appropriata selezione delle condizioni di lavoro anche in riferimento al substrato. Dovranno quindi essere eseguite le analisi conoscitive preliminari, previste all'art. "Indagini preliminari" del presente capitolato, sia sul supporto che sul deposito. Saranno inoltre eseguite delle tassellature di prova con diverse intensità.
Si potrà quindi operare in modi diversi e in maniera selettiva adottando essenzialmente i seguenti sistemi:
– sistema diretto: atto alla rimozione diretta del deposito;
– sistema indiretto: con energie incidenti controllate, atte semplicemente a staccare il deposito dal substrato, da rimuovere successivamente con altre tecniche (bisturi).

L'apparecchiatura sarà sempre utilizzata da personale altamente specializzato in grado di valutare attentamente i risultati ottenuti, eventualmente variando di volta in volta i parametri esecutivi ed applicativi (lunghezza d'onda, durata, ripetizione degli impulsi, energia del flusso, sezione trasversale, convergenza del fascio). In questo modo il laser potrà essere "messo a punto" – in modo da ottenere risultati specifici (auto limitazione, selettività, discriminazione).
L'Appaltatore dovrà prendere le precauzioni particolari nella protezione da danni agli occhi degli operatori.
Sistema Jos – Il sistema sfrutta un vortice d'aria elicoidale a bassissima pressione (0,1 – 1,0 bar) ed inerti con granulometria di pochi micron quali il carbonato di calcio, gusci di noce, noccioli, polvere di vetro, granturco macinato (durezza da 1 a 4 mosh, granulometria da 5 a 3 00 micron). Il sistema, conformemente agli elaborati di progetto, potrà essere impiegato sia a secco che ad umido utilizzando minimi quantitativi d'acqua (5 – 60 1/h) in relazione alla superficie da ripulire. La proiezione a vortice degli inerti agisce sulla superficie con differenti angoli d'incidenza, ottenendo pertanto buoni risultati di pulitura sia su superfici lapidee che su metalli, legni, superfici pittoriche ed affreschi. L'Appaltatore potrà impiegare questo sistema su superfici sporche di particellato atmosferico, su incrostazioni calcaree, su croste nere, graffiti, mentre sarà opportuno evitare interventi su alghe, muschi e licheni ed altro genere di sostanze organiche (la rottura delle molecole pigmentate può macchiare il supporto). L'operatore dovrà variare, in relazione dello specifico intervento, le dimensioni dell'ugello e la distanza di esercizio (fra ugello ed il materiale) tra i cm 35 e i 45. Il sistema richiede l'impiego di compressori di grandi dimensioni dotati di regolatore di pressione.
Sistemi meccanici – Solo dietro specifica autorizzazione del Direttore dei lavori e ricorrendo a personale altamente specializzato l'Appaltatore potrà impiegare utensili di vario tipo quali: bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi strumenti saranno impiegati esclusivamente per rimuovere depositi di materiali di varia natura quali depositi calcarei, stuccature cementizie e materiali incompatibili con il supporto.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile, prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali pre-

lievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.
Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le modalità ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

Art. 151 Bonifica da macro e microflora

Questi lavori sono un particolare tipo di pulitura che interessano la bonifica sia dell'ambiente circostante al materiale che il materiale stesso; consistono nella rimozione della vegetazione (inferiore e superiore): muschi, licheni, alghe, apparati radicali di piante infestanti. Questi trattamenti possono essere eseguiti con mezzi meccanici controllati oppure irrorando sulle superfici interessate disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularli nel terreno, facendo attenzione che la loro efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi trattamenti andranno effettuati sempre con la massima cura e la completa sicurezza per gli operatori. Dovranno essere sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti la tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo del Direttore dei lavori.
La pulizia non dovrà mai essere effettuata in maniera generalizzata, ma direttamente sulla parte interessata, puntuale e finalizzata solo dopo avere acquisito tutti gli elementi necessari per la conoscenza sia del materiale da trattare (consistenza fisico-materica, composizione chimica ecc.), sia della natura e specie della flora infestante che del tipo di prodotto da utilizzare.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.
Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le modalità ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

Art. 152 Eliminazione di macroflora e di microflora infestante

Eliminazione della vegetazione infestante
L'Appaltatore darà inizio ai lavori con l'estirpazione meccanica della vegetazione ricorrendo a modalità idonee a non alterare i materiali componenti la muratura; scarterà, quindi, tutti i mezzi che possono alterare profondamente il substrato del muro.
Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con i mezzi più adatti (a bassa emissione di vibrazioni). In ogni caso l'Appaltatore dovrà tenere presenti e valutare attentamente i seguenti fattori:
– la resistenza allo strappo opposta dalle radici;
– l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;
– le difficoltà che si incontrano nel raggiungere le parti infestate.
Eliminate le parti a vista, l'Appaltatore provvederà ad eseguire la disinfestazione tramite l'utilizzo delle sostanze chimiche previste in progetto garantendo il pieno rispetto delle strutture e dei paramenti dell'edificio su cui opera. Interverrà, quindi, con la massima cautela, utilizzando quei biocidi con le seguenti caratteristiche:

– assenza di qualsiasi azione chimica, diretta o indiretta nei riguardi delle strutture murarie che debbono essere trattate;
– essere incolore, trasparente e privo, dopo l'applicazione, di residui inerti stabili; sono da escludersi pertanto tassativamente tutti quei prodotti colorati, oleosi e che possono lasciare tracce permanenti del loro impiego;
– neutralità chimica;
– atossicità nei riguardi dell'uomo, degli animali domestici e selvatici;
– assenza di fenomeni inquinanti per la acque superficiali e profonde delle zone interessate all'applicazione;
– essere degradabile nel tempo ad opera delle microflore del substrato.

Il principio attivo dovrà essere stabile ed essere irrorato entro i limiti della zona di distribuzione, senza sbavature, che possano estendere l'azione del formulato a settori che non sono da trattare.

Per la esecuzione degli interventi sarà consentito l'uso dei prodotti di cui all'art. 51 del presente capitolato. Successivamente all'applicazione e trascorso un periodo di almeno 60 giorni, sarà cura dell'Appaltatore controllarne l'efficacia.

Eliminazione di alghe, muschi e licheni

Le alghe, i licheni ed i muschi attecchiscono in aree fortemente umide ed in ombra, soprattutto se alimentate dalla presenza di acque meteoriche o disperse, da umidità di condensazione o di risalita: l'Appaltatore, quindi, nei limiti di quanto previsto dagli elaborati di progetto, dovrà, prima di operare qualsiasi intervento su tali organismi, eliminare tutte le cause al contorno che ne agevolano la crescita, al fine evitare che la disinfestazione possa perdere efficacia.

I muschi crescono su substrati argillosi aderenti alle murature sulla cui superficie formano escrescenze e tappeti uniformi. L'Appaltatore dovrà provvedere, preventivamente alla disinfestazione, alla loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide, ecc.) evitando accuratamente d'incidere sulle superfici dei manufatti. Solo successivamente potrà applicare la sostanza biocida. Quest'ultima, conformemente a quanto richiesto dagli elaborati di progetto o ordinato dal Direttore dei lavori, potrà essere del tipo specifico per una singola specie oppure a vasto raggio di azione.

Le superfici infestate saranno irrorate con i biocidi di cui all'art. 51 del presente capitolato sono generalmente sostanze solubili in acqua e da utilizzare in soluzioni all'1-3%. Nei casi più difficili, potranno essere utilizzate soluzioni più concentrate, eventualmente sospese in fanghi o paste opportune (mediante impacchi di argilla o di metilcellulosa) e lasciate agire per tempi sufficientemente lunghi (1 o 2 giorni).

I trattamenti dovranno essere ripetuti il numero di volte stabilito insindacabile giudizio del Direttore dei lavori, e andranno conclusi con abbondanti lavaggi con acqua al fine di eliminare ogni residuo di sostanza biocida. Per evitare l'uso di sostanza velenose per l'uomo e pericolose per i materiali, l'Appaltatore potrà operare una sterilizzazione delle alghe cianoficce e dei cianobatteri mediante l'applicazione di radiazioni ultraviolette, ottenute con lampade da 40W poste a circa cm 10-20 dal muro e lasciate agire ininterrottamente per una settimana. In questo caso l'Appaltatore dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie per la protezione da danni agli occhi degli operatori.

Le sostanze biocide, pur non essendo tossiche per l'uomo, saranno utilizzate con le dovute cautele in quanto possono risultare irritanti, soprattutto su soggetti sensibili, e creare allergie, o risultare pericolose per gli occhi e le mucose. L'Appaltatore, quindi, dovrà fornire agli operatori guanti ed eventuali occhiali, osservando le norme generali di prevenzione degli infortuni relativi all'uso di prodotti chimici velenosi.

MODALITÀ DI CONTROLLO, VERIFICA E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI 10813 *Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei mediante determinazione spettrofotometrica UV/Vis delle clorofille a, b, e c.*

UNI 10922 *Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Allestimento di sezioni sottili e sezioni lucide di materiali lapidei colonizzati da biodeteriogeni.*

Controlli in corso di lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le modalità ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla pulitura.

Art. 153 Impregnazione di manufatti edili e trattamenti protettivi – Generalità

Trattandosi di lavorazioni complesse e delicate le impregnazioni, qualsiasi sia la loro finalità, necessitano di un'approfondita analisi del quadro patologico generale, della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza dei manufatti da impregnare al fine di determinare la tipologia sia dei prodotti che delle tecniche d'intervento.
I lavori di impregnazione di manufatti edili da effettuare mediante sostanze idrofobizzanti o consolidanti dovranno essere preceduti da analisi da eseguire, ove prescritto secondo le prescrizione contenute nell'art. "Indagini preliminari ai lavori di restauro" del presente capitolato, atte a stabilire in base al degrado il tipo di formulato da impiegare.
All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo d'impregnazione utilizzando anche sostanze prescritte, senza la preventiva esecuzione di prove applicative e l'esplicita autorizzazione del Direttore dei lavori. In ogni caso qualsiasi impregnazione dovrà essere limitata e mai generalizzato. Ad applicazione effettuata l'Appaltatore dovrà verificarne l'efficacia, tramite prove e successive analisi, anche tramite controlli periodici cadenzati nel tempo.
La quantità di prodotto da utilizzare sarà decisa dal Direttore dei lavori in funzione della:

- porosità dei materiali
- struttura molecolare dell'impregnante
- qualità della sostanza impregnante
- modalità di applicazione.

L'Appaltatore, prima di procedere a qualsiasi tipo di applicazione avrà l'obbligo di:

- eliminare le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altro difetto costruttivo
- accertare mediante prove applicative la compatibilità dell'impregnante con le malte o gli intonaci alcalini
- eliminare ogni possibile infiltrazione d'acqua al fine di evitare possibili migrazioni di sali all'interno del muro
- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, depositi organici ed efflorescenze saline
- proteggere le superfici che potrebbero essere danneggiate dall'intervento
- eseguire l'impregnazione con temperature ambientali comprese fra i 5° ed 25°C
- proteggere dalla pioggia per almeno un giorno le superfici impregnate.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.
Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le modalità ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla lavorazione. I controlli saranno quelli stabiliti all'art. 67 del presente capitolato.

Art. 154 Consolidamento di manufatti edili

L'Appaltatore eseguirà il trattamento consolidante utilizzando esclusivamente quelle sostanze che abbiano i requisiti richiesti dall'art. "Impregnanti con effetto consolidante" del presente capitolato.
Il quantitativo di sostanze consolidante sarà stabilito dal Direttore dei lavori in base all'effettivo grado d'alterazione del manufatto solo dopo l'esecuzione di prove su superfici campione.

I sistemi d'applicazione delle sostanze consolidanti prevedono l'impiego sia di generici attrezzi di cantiere (pennelli, rulli, pistole a spruzzo o airless) sia, ove è richiesta la penetrazione capillare in profondità, di un impianto di cantiere più complesso.
L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà delimitare proteggendole le zone non interessate dall'intervento facendo in modo di raccogliere e di riciclare la sostanza consolidante che non viene assorbita. Organizzerà, in seguito, dei cicli continui di imbibizione. Se richiesto, dovrà predisporre una serie di nebulizzatori che distribuiscano il prodotto sulla superficie da trattare; in alternativa dovrà realizzare, sull'elemento da trattare, degli impacchi di cotone, di cellulosa o di carta giapponese, che terrà costantemente imbevuti di sostanza consolidante.
Qualora le parti da trattare siano smontabili (statue, elementi decorativi, balaustre estremamente degradate) o distaccate, l'Appaltatore dovrà predisporre il più appropriato trattamento in laboratorio (all'interno o all'esterno del cantiere). I manufatti saranno impregnati in contenitori di resina, per immersione parziale o totale o, se richiesto negli elaborati di progetto, sotto vuoto.
I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.
In generale i prodotti consolidanti potranno essere applicati:
- ad airless: tramite l'utilizzo di apposite apparecchiature in grado di vaporizzare il liquido, in assenza di aria, messo in pressione da una pompa pneumatica;
- a pennello: tramite applicazione sino a rifiuto, con pennelli morbidi, utilizzando i prodotti in soluzione particolarmente diluita (ove previsto dal produttore), aumentando gradualmente la concentrazione sino ad oltrepassare lo standard nelle ultime mani.
- a tasca: questa tecnica, da utilizzarsi per l'impregnazione di apparati decorativi, di aggetti e formelle fortemente degradati. Prevede l'applicazione intorno alla zona da consolidare di tasca ottenuta nel seguente modo:
  - collocando nella patte inferiore un elemento a forma di gronda impermeabilizzato (per esempio di cartone imbevuto di resina epossidica), allo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso;
  - ricoprendo la parte da consolidare con uno strato di cotone idrofilo;
  - avvolgendo la zona ed il cotone con dei fogli di polietilene da sigillare fra loro;
  - collocando nella parte alta un tubo adduttore fornito diversi e piccoli fori atti a distributore la sostanza impregnante.

Il prodotto consolidante sarà spinto verso la tasca da una pompa e, attraverso il cotone idrofilo, penetrerà lentamente nella zona da consolidare: l'eccesso di resina verrà raccolto nella grondaia e, una volta recuperato, sarà rimesso in circolo. Per il buon fine dell'intervento sarà necessario assicurarsi, di tanto in tanto, che il cotone idrofilo sia sempre perfettamente in contatto con la superficie interessata:
- a percolazione. Questa tecnica, da utilizzarsi per l'impregnazione di superfici estese, ricalca i principi del metodo precedente; l'Appaltatore farà collocare un idoneo distributore nella parte superiore della superficie da trattare; tramite il distributore il prodotto verrà distribuito lungo un segmento e per gravità tenderà a scendere impregnando per capillarità la superficie da trattare. La quantità di prodotto in uscita dal distributore dovrà essere calibrata in modo tale da garantire il graduale ma continuo assorbimento evitando, nel contempo, eccessi di formulato tali da coinvolgere le zone circostanti. Il distributore potrà essere costituito da un tubo o da una canaletta forata e fornita, nella sua parte inferiore, di un pettine o di una spazzola con funzione di distributore;
- sotto vuoto. È possibile applicare la tecnica del vuoto sui materiali in situ nel seguente modo:
  - ricoprendo le parti da trattare con dei fogli di polietilene;
  - sigillandone accuratamente i bordi con lattice di gomma e nastri adesivi, in modo da poter creare il vuoto fra superficie della pietra e fogli di protezione;
  - predisponendo, sotto i fogli di polietilene, un elemento distributore (collegato al recipiente che contiene la sostanza impregnante. Tramite il distributore la sostanza consolidante sarà aspirata grazie alla formazione del vuoto:
    - posizionando, sotto i fogli di polietilene, dei raccordi dove collegare la pompa;
    - attivando la pompa per vuoto collegata ai raccordi.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali pre-

lievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.
Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le modalità ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla lavorazione.

Art. 155 Idrofobizzazione di manufatti edili

L'Appaltatore potrà procedere al trattamento idrofobizzante delle superfici esterne dei manufatti edili solo dopo aver effettuato, se prescritto dagli elaborati di progetto, la loro impregnazione con effetto consolidante. I lavori andranno eseguiti previa l'accurata pulizia delle superfici.
Se si dovessero utilizzare per la pulizia sostanze chimiche attive, l'Appaltatore dovrà neutralizzare l'azione degli eventuali residui con abbondante acqua o mediante l'uso di appositi neutralizzatori indicati dal Direttore dei lavori.
Prima di dare inizio ai lavori, dovrà eseguire prove applicative su superfici campione al fine di determinare la quantità di materiale occorrente e di verificare, se prescritto, mediante specifiche analisi di laboratorio, la validità del trattamento, la profondità d'impregnazione e la compatibilità fisico-chimica della sostanza impregnante con il supporto. Gli impregnanti, salvo diverse prescrizioni, dovranno essere applicati su fondi asciutti.
L'Appaltatore dovrà dopo la pulizia con acqua o in caso di pioggia, attendere che le superfici, traspirando, riacquistino il loro naturale tasso di umidità, per applicare le sostanze impregnanti si potranno impiegare indifferentemente i sistemi, sia sistemi manuali che meccanici, descritti nell'articolo precedente "Consolidamento corticale di manufatti edili".
Per ottenere una profonda ed efficace impregnazione i sistemi più diffusi sono:
– pennelli: purché, la sostanza impregnante venga stesa più volte fino a completa saturazione del manufatto;
– altre tecniche, purché, siano in grado di trattenere la sostanza impregnante sul supporto per il tempo occorrente a realizzare un completo assorbimento ed a condizione che non comportino alcun pericolo per l'integrità del manufatto.

Qualora venissero impiegati sistemi a spruzzo, gli ugelli dovranno essere tenuti ad una distanza di almeno 10-15 cm in modo da evitare il ricorso a pressioni elevate.
L'Appaltatore, infine, durante il periodo estivo dovrà evitare l'impregnazione di superfici soleggiate e durante l'inverno proteggere con teli le superfici esposte alle piogge evitando il trattamento con temperature inferiori a 0 gradi centigradi.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.
Controlli in corso di lavorazione
L'Appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, e che le modalità ed i tempi delle lavorazioni siano in grado di garantire la salvaguardia del supporto da danni indotti dalla lavorazione.
RIFERIMENTI NORMATIVI
UNI 10921 *Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Prodotti idrorepellenti – Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche.*
UNI 10859 *Beni culturali – Materiali lapidei naturali ed artificiali – Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità*

Art. 156 Restauro degli apparati decorativi – Generalità

I lavori di restauro degli apparati decorativi saranno sempre finalizzati alla conservazione dell'esistente; l'Appaltatore dovrà, quindi, evitare demolizioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dal Direttore dei lavori ove essi risultino alterati e degradati in maniera irreversibile. Le eventuali opere di ripristino saranno effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo le parti originarie da quelle ricostruite al fine di evitare la falsificazione di preziose testimonianze storiche. I materiali da utilizzare per il restauro ed il ripristino dovranno possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica il più possibile simili a quelle dei materiali preesistenti; sarà, in ogni caso, da preferire l'impiego di materiali e di tecniche appartenenti alla tradizione dell'artigianato locale.

L'Appaltatore provvederà ad eseguire tutte le lavorazioni incluse in questo articolo esclusivamente tramite il personale specializzato di cui all'art. "Elenco degli addetti da utilizzare per opere specialistiche".

Prima d'iniziare le lavorazioni sarà cura dell'Appaltatore, ove richiesto dagli elaborati di progetto, fornire:

a) La documentazione storica archivistico-iconografica in grado di fornire i dati sulla "storia" dell'oggetto, sulle modificazioni e sugli interventi subiti. La documentazione, oltre a contribuire alla conoscenza dell'oggetto e delle sue trasformazioni fisiche e/o estetiche, sarà uno strumento indispensabile a stabilire e valutare l'estensione delle diverse operazioni a cui l'opera dovrà essere sottoposta durante l'intervento di restauro. Sarà necessario che tale documentazione venga prodotta a diretto contatto delle opere e sarà la base sulla quale, una volta acquisiti tutti i dati conoscitivi indicati negli interventi di studio preliminari si potranno prendere le decisioni definitive sull'intervento. Potrà essere richiesto di allegare alla documentazione delle schede di utili per riportare le informazioni difficilmente restituibili graficamente.

b) La documentazione fotografica da eseguire durante tutte le fasi del lavoro di restauro fino alla documentazione del risultato finale. Tale documentazione, in B/N e/o a colori, testimonierà la situazione precedente all'intervento, sarà garante delle tecniche e delle metodologie adottate e documenterà lo stato dei lavori in corso. Dovrà essere eseguita secondo le tecniche di ripresa e di stampa rispondenti alle particolari esigenze legate al campo della conservazione. Sarà compito dei restauratori indicare al fotografo il tipo di dettaglio a cui si vuole dare risalto e l'organizzazione del materiale da consegnare.

c) La documentazione grafica e tutte le informazioni occorrenti sullo stato di conservazione e sulle tecnica di esecuzione di interventi precedenti. Sarà compito dell'Appaltatore la rappresentazione, su una base grafica, delle seguenti informazioni derivate dall'analisi visiva del manufatto: – rilevamento dello stato di conservazione; – rilevamento degli interventi precedenti; – rilevamento delle tecniche di esecuzione; – compilazione di schede di restauro e/o relazioni.

d) Il rilievo da eseguire nella scala idonea in base alle dimensioni dell'oggetto e/o alla definizione di dettaglio.

e) Le indagini conoscitive e diagnostiche da eseguire con modalità e finalità differenti prima, durante ed alla fine dell'intervento, si possono sintetizzare in: analisi dei materiali costitutivi e della tecnica di esecuzione, analisi dei prodotti di deterioramento, controllo degli interventi conservativi. Le analisi andranno eseguite secondo le modalità descritte negli articoli del Capo III del presente capitolato.

f) I saggi di prova per la messa a punto dell'intervento. Tramite l'esecuzione dei saggi si verificheranno sia le informazioni acquisite nel corso degli studi preliminari che le ipotesi metodologiche formulate.

Movimenti e trasporti – All'Appaltatore potrà essere richiesto di rimuovere gli apparati decorativi per trasportarli presso laboratori specializzati. Questo genere di operazioni richiederà l'intervento di ditte specializzate. Al fine di operare sempre nella massima sicurezza sarà necessario ed indispensabile affidarsi all'assistenza ed al coordinamento da parte dei restauratore professionista anche nei casi in cui le movimentazioni siano eseguite da ditte specializzate. Di competenza esclusiva del restauratore sarà anche il posizionamento ed il montaggio del manufatto su supporti o su strutture di sostegno. Per supporto s'intende la base su cui il manufatto integro verrà esposto, mentre per struttura di sostegno s'intende una struttura atta a restituire equilibrio e integrità a opere frammentarie le cui parti mancanti non siano integrabili secondo la forma originale.

Rimozione di frammenti e loro catalogazione – Alcune lavorazioni relative alla rimozione di depositi incoerenti e coerenti potranno risultare necessarie e indispensabili complessivamente o singolarmente per la corretta esecuzione dell'intervento di restauro. La decisione di eseguire o meno ciascuna di esse rientra nei compiti della direzione dei lavori che terrà conto dello specifico stato di conservazione del manufatto che si sottopone a restauro. Le rimozioni dovranno consentire, oltre al

raggiungimento della propria finalità intrinseca, anche una ricognizione puntuale delle zone sulle quali si ritenga necessario intervenire con operazioni finalizzate a preconsolidare e proteggere le superfici in previsione delle successive fasi di pulitura e restauro.
In quest'ottica il "ristabilimento parziale della coesione", detto anche "preconsolidamento", andrà applicato a quelle parti di materiale disgregato o polverizzato, visibili già nella fase iniziale o individuate dopo la rimozione di depositi incoerenti, che potrebbero essere compromesse con la pulitura. Tutte queste operazioni vengono definite parziali o temporanee perché limitate a garantire il requisito di solidità minimo indispensabile a consentire la pulitura senza comprometterne l'esito. Il ripristino completo della coesione così come la stuccatura e la microstuccatura definitive saranno oggetto di fasi successive dell'intervento.
Nel corso di queste lavorazioni potrà essere richiesta anche l'applicazione e la rimozione di bendaggi protettivi; data la funzione di sostegno, la superficie da bendare eccederà sempre l'estensione del fenomeno di degrado che ne richiede l'applicazione.
Altro onere per l'Appaltatore sarà costituito dall'inventario e all'archiviazione dei frammenti e degli elementi rimossi che dovranno essere conservati. La valutazione di queste opere, se non comprese nella perizia di spesa, avverrà caso per caso esaminando la tipologia, la quantità e le difficoltà tecniche di rimozione dei frammenti o degli elementi in oggetto.
Consolidamento – Le operazioni di consolidamento saranno successive o potranno alternarsi a quelle di pulitura o di rimozione degli attacchi biologici; esse consisteranno nel ristabilimento della coesione di parti disgregate o polverizzate, che vengono progressivamente portate alla luce dalla rimozione dello sporco e delle incrostazioni (croste nere, strati carbonatati, scialbature posticce, attacchi biologici,...); con l'avanzare della pulitura, potranno essere trattate anche vaste aree di materiale degradato. La riadesione nei fenomeni di scagliatura e di esfoliazione verrà eseguito in maniera puntuale mediante l'incollaggio con resine e/o mediante iniezioni di malta idraulica.
Diserbo e trattamenti biologici – La lavorazione comprenderà una serie di operazioni che andranno dalla stesura del prodotto erbicida o biocida, alla successiva rimozione dello stesso prodotto includendo la pulitura meccanica delle superfici dagli attacchi biologici o da quelli di erbe e radici infestanti devitalizzate. Le operazioni relative a queste lavorazioni potranno alternarsi a quelle di consolidamento e pulitura. Le voci prescritte richiederanno ciascuna un determinato numero di cicli di applicazione". Nel corso delle lavorazioni andrà considerato il fatto che i manufatti conservati all'aperto sia in zone urbane che extraurbane, il cui restauro preveda tempi superiori alla durata di un anno, o contempli campagne stagionali per un periodo complessivo di alcuni anni, sono più facilmente soggetti al rinnovarsi degli attacchi biologici e alla crescita di erbe e piante infestanti. Pertanto in questi casi le operazioni in oggetto potranno essere ripetute più volte nel corso dei lavori.
Lavori di pulitura – Una complessità diversa caratterizzerà i diversi tipi di pulitura che si potranno eseguire. Tale complessità varierà in funzione della natura e delle caratteristiche di spessore e solubilità dei materiali da rimuovere, dei materiali costitutivi del manufatto, del loro stato di conservazione e della loro resistenza all'azione chimico-fisica che la stessa pulizia potrà esercitare. Sulla stessa unità di superficie si potranno sovrapporre diversi metodi di pulitura, che spesso andranno ripetuti alternandosi l'uno all'altro. Tutto ciò in relazione al fatto che le sostanze inquinanti sovrapposte al materiale lapideo potranno avere sia una composizione eterogenea che un notevole spessore ed un diverso grado di resistenza da zona a zona. La pulitura avverrà in queste zone in maniera graduale, utilizzando dapprima i metodi più adatti alla solubilizzazione delle sostanze meno resistenti ed affrontando in seguito, progressivamente e in maniera specifica, le stratificazioni sottostanti, in modo da recuperare la superficie originale senza comprometterla. Nell'uso di sistemi di nebulizzazione e di atomizzazione sono inclusi gli oneri relativi alla canalizzazione delle acque di scarico ed alla protezione delle superfici circostanti tramite teli di plastica e grondaie.
Rimozione di stuccature applicate in precedenti interventi – Saranno compresi nei lavori le operazioni relative alla rimozione di stuccature eseguite con diversi materiali, e di elementi metallici fissati con diversi adesivi o malte. Rifacimenti più estesi e inserti in pietra saranno considerati compresi tra le stuccature, e come tali verranno trattati qualora gli elaborati di progetto ne prevedano la rimozione. Non è compresa fra queste opere la rimozione di inserti in pietra, di fasce, di cerchiature o di grosse staffe applicate in precedenti interventi, compresi i perni prigionieri.
Policromie – Quando l'intervento conservativo dovrà essere eseguito su parti decorate con policromie, anche se presenti solo in tracce, l'Appaltatore dovrà eseguire delle analisi specifiche per il trattamento degli strati di policromia. Il criterio che guiderà le operazioni di pulitura sarà lo stesso della pulitura delle altre parti, con l'esclusione di tutte quelle tecniche che potrebbero danneggiare le decorazioni. Si potranno utilizzare soluzioni di sali inorganici con una specifica caratterizzazione in relazione alla maggiore o minore difficoltà di rimuovere lo sporco o in funzione dello spessore e della coerenza dello strato da asportare e della sua adesione alla superficie originale.

Art. 157 Dipinti murali

Qualora venisse richiesto il restauro "in situ" di dipinti murali, l'Appaltatore dovrà fare ricorso esclusivamente a tecnici specializzati. Salvo diverse prescrizioni, avrà cura di:
- rimuovere con ogni cautela tutti gli elementi decorativi o le sovrastrutture che. ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori risultano estranei all'opera;
- fissare preventivamente le scaglie di colore decoese con i sistemi richiesti dagli elaborati di progetto o richiesti dal Direttore dei lavori:
- consolidare le parti distaccate con le tecniche prescritte.

I restauri andranno realizzati con materiali e tecniche che ne attestino la modernità in modo da distinguerli dagli originali: inoltre, l'Appaltatore avrà l'obbligo di non realizzare alcuna ripresa decorativa o figurativa in quanto non dovrà ispirarsi ad astratti concetti di unità stilistica e tradurre in pratica le teorie sulla forma originaria del manufatto.

L'Appaltatore potrà impiegare uno stile che imiti l'antico solo nel caso si debbano riprendere espressioni geometriche prive d'individualità decorativa. Se si dovessero utilizzare le "Sostanze impregnanti" previste dal presente capitolato, essi dovranno essere esclusivamente di tipo reversibile e diluiti con acqua o con il prescritto solvente in base al rapporto di diluizione richiesto dal Direttore dei lavori.

Qualora gli adesivi si dovessero additivare o caricare con sostanze inerti, esse dovranno essere di tipo esclusivamente inorganico (carbonato di calcio, sabbia fine ed altri materiali simili esenti da sali e da impurità). Le malte di calce e sabbia da usare per iniezioni consolidanti, dovranno essere additivate, se prescritto, con additivi sintetici o minerali ad azione leggermente espansiva. In ogni caso adesivi, additivi, dosi e metodologie saranno prescritti dal Direttore dei lavori in base alle analisi preliminari riportate dall'art. "Indagini preliminari ai lavori di restauro" del presente capitolato. L'Appaltatore, se richiesto, provvederà a reintegrare eventuali parti mancanti mediante una stuccatura a livello con malte dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle dell'intonaco originario. Gli interventi di integrazione o uniformazione pittorica, saranno decisi dal Direttore dei lavori che in ogni caso adotterà criteri di riconoscibilità e reversibilità. L'Appaltatore, a lavori conclusi, sarà tenuto a proteggere le superfici oggetto dell'intervento.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caraneristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 158 Mosaici

Mosaici parietali — Se si dovessero eseguire lavori di restauro "in situ" su mosaici parietali, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esportazione delle sostanze estranee presenti sulle superfici secondo le modalità prescritte dal precedente art. "Generalità". Quindi, in relazione al tipo di degrado, ai risultati delle diagnosi ed alle prescrizioni di progetto dovrà:
- proteggere le parti sane con i sistemi ed i materiali prescritti
- correggere, ove possibile, con adesivi od altri sistemi di fissaggio autorizzati (tasselli e perni in fibra di vetro) i difetti di adesione tra gli strati;
- distaccare, qualora fossero presenti sulla superficie di mosaico profonde fessurazioni, previa idonea velatura, il manto musivo a piccole sezioni in base all'andamento degli elementi figurativi
- ricollocare il manto musivo distaccato con malte di calce caricate con sabbia o pozzolana additivate con sostanze minerali
- stuccare i vuoti con malta a base di calce
- fornire i supporti rigidi di sostegno richiesti dal Direttore dei lavori
- rimuovere, ultimati i lavori, i materiali e le strutture di protezione

Mosaici pavimentali - Dopo aver rimosso le sostanze estranee secondo le modalità descritte, l'Appaltatore dovrà:
- collocare dei margini perimetrali in legno (altezza minima cm 30)
- proteggere e stuccare i margini con malta di calce e sabbia miscelata con alghicidi
- collocare uno strato di isolante inorganico del tipo stabilito dal Direttore dei lavori
- fissare con le modalità descritte dal precedente art. "Generalità" le parti di rivestimento distaccate

- consolidare, se richiesto, le parti degradate con i sistemi ed i materiali descritti dal precedente art. "Generalità"
- stuccare le lesioni profonde
- eseguire le velature secondo quanto indicato dal precedente art. "Generalità"
- fornire e collocare i supporti rigidi di legno
- rimuovere, a lavori ultimati, i materiali e le strutture di protezione.

Nel caso in cui gli elaborati di progetto o i risultati delle diagnosi dovessero prevedere il distacco per sezioni del rivestimento ed il
successivo riallettamento, l'Appaltatore, attenendosi alle modalità descritte dal precedente art. "Generalità", dovrà:
- eseguire un rilievo dettagliato dell'esistente
- pulire e rimuovere le concrezioni
- eseguire le velature
- tracciare la griglia di taglio ed i segni di riferimento
- effettuare il taglio ed il distacco delle sezioni
- collocare le parti distaccate su dei supporti
- conservare i rivestimenti in luoghi asciutti e ventilati
- rimuovere dalle tessere o mattonelle ogni residuo della malta di allettamento
- consolidare e preparare i supporti
- montare il pavimento, se richiesto, su pannelli in resina sintetica
- ricollocare i pavimenti o in pannelli con la malta prescritta.

Qualora i mosaici fossero di piccole dimensioni ed a superficie piana, il distacco potrà essere eseguito a blocco unico.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore. Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale.Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 159 Materiali lapidei di rivestimento

I lavori di restauro di elementi lapidei di notevole valore storico artistico dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali prescritti dall'art. "Trattamenti protettivi" del presente capitolato ed attenendosi alle "Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapidei" elaborate dal Laboratorio Prove sui Materiali ICR Roma 1977. L'Appaltatore, accertato mediante le prescritte analisi lo stato di conservazione del manufatto, dovrà variare le modalità di intervento in relazione al tipo di degrado.

Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate e a scaglie, queste ultime, prima dell'esecuzione della pulizia, dovranno essere fissate coni prescritti adesivi. L'Appaltatore, inoltre, dovrà eseguire le velature facendo aderire la carta giapponese alle scaglie mediante resine reversibili diluite in tri-cloro-etano. Infine, consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando le stesse resine meno diluite.

Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, l'Appaltatore dovrà fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio (vincoli meccanici di facile montaggio e rimozione, strutture lignee, ecc.).

Quindi, completate le lavorazioni, dovrà consolidare l'elemento lapideo con i sistemi ed i materiali prescritti e provvedere alla rimozione delle strutture di protezione.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 160 Conservazione di decorazioni a stucco

Prima di procedere a qualsiasi intervento di conservazione l'Appaltatore dovrà effettuare una verifica preliminare dello stato di conservazione delle decorazioni (indagine visiva, chimica e petrografica). Il quadro patologico andrà restituito tramite specifica mappatura in grado di identificare soluzioni di discontinuità: distacchi, fessurazioni, lesioni, deformazioni, ecc.
Solo successivamente potrà procedere con i lavori di pulitura, consolidamento e protezione.
Ove non siano prescritte negli elaborati di progetto, saranno da evitare lavori di integrazione, di sostituzione e di rifacimento delle parti mancanti.
Pulitura – Andrà eseguita utilizzando spazzole morbide, gomme, bisturi, aspiratori di polveri, acqua distillata e spugne. In alcuni casi potrà essere impiegata la pulitura di tipo fisico per mezzo di sistemi laser. Eventuali depositi carboniosi, efflorescenze saline, croste scure andranno eliminate con impacchi a base di carbonato di ammonio e idrossido di bario. Il tutto sarà eseguito come prescritto all'art. "Metodi per la pulitura degli edifici monumentali del presente capitolato".
Consolidamento – L'Appaltatore provvederà alla riparazione delle crepe e delle fessurazioni impiegando impasti a base di calci aeree o idrauliche, di malte tradizionali in grassello di calce, di inerti selezionati, di resine acriliche e, solo dietro specifica autorizzazione del Direttore dei lavori di resine epossidiche bicomponenti. Gli eventuali distacchi fra le decorazioni ed il supporto potranno essere colmati tramite iniezioni impiegando le malte prescritte (leganti idraulici e inerti selezionati). In alternativa il Direttore dei lavori, conformemente agli elaborati di progetto, potrà chiedere di utilizzare specifici consolidanti chimici o di ricorrere a sistemi di ancoraggio utilizzando microbarre d'armatura in vetroresina, ottone filettato, titanio o altri materiali prescritti in progetto. Eventuali parti completamente distaccate dovranno essere riposizionate, solo dopo essere state consolidate con i sistemi richiesti, fissandole con le microbarre d'armatura.
Protezione – La protezione finale degli stucchi dovrà essere effettuata tramite l'applicazione di prodotti diversificati in base al tipo di degrado. Per manufatti ben conservati e non direttamente esposti ad agenti atmosferici, si potranno applicare scialbi all'acquarello o pigmenti in polvere (eventualmente utili a ridurre l'interferenza visiva nel caso di manufatti monocromi, policromi o dorati), cere microcristalline. Per gli stucchi non ben conservati e non esposti a forte umidità si potranno applicare resine acriliche in soluzione; idrorepellenti silossanici; per i manufatti esposti e facilmente aggredibili da acque meteoriche e dall'umidità prima della protezione finale si potranno effettuare scialbature con pigmenti in polvere.
Per maggiori dettagli sulle singole lavorazioni si farà riferimento ai seguenti seguenti articoli del presente capitolato: consolidamento di manufatti edili, impregnazione di manufatti edili e trattamenti protettivi, ripristino di intonaci distaccati mediante iniezioni a base di miscele leganti, ripristino di decorazioni distaccate mediante e microbarre d'armatura, stuccatura e trattamento delle lacune.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 161 Stuccature e trattamento delle lacune

Gli impasti utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate. L'Appaltatore dovrà scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore, granulometria, con l'aspetto della malta esistente, dovrà rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata e dovrà evitare di usare malte di sola calce aerea e sabbia, che possono dar luogo, sulle parti limitrofe, ad aloni biancastri dovuti alla migrazione di carbonato di calcio.
L'Appaltatore potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocciopesto, opportunamente additivati. Se le fessure sono profonde si procede al riempimento dapprima con uno stucco di malta idraulica (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocciopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine. Per lesioni strutturali si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione del Direttore dei lavori, miscele a base di malte epossidiche, che tuttavia possiedono un modulo elastico molto alto e presentano una scarsa resistenza all'azione dei raggi ultravioletti; non sarà consentita la loro applicazione in superficie, ma solo ed esclusivamente per stuccature profonde in qualità di adesivi strutturali.

Per le zone dove sono presenti delle lacune l'Appaltatore potrà intervenire, conformemente alle prescrizioni di progetto o alle indicazioni del Direttore dei lavori, con le seguenti metodologie conservative.
Un sistema prevede la ricostituzione dell'omogeneità e della continuità della superficie intonacata; l'altro richiederà di mantenere la disomogeneità dell'elemento.
Nel primo caso l'Appaltatore applicherà un intonaco compatibile con il materiale esistente in modo da ricostituire non tanto un'omogeneità estetica della facciata, quanto la continuità del rivestimento. Per sottolineare la discontinuità dei materiali invece applicherà i rappezzi in leggero sottosquadro, in modo da differenziarli ulterionnente e da renderli immediatamente leggibili come diversità. In questo caso sarà la muratura ad essere trattata in modo da recuperare il grado di protezione di cui è stata privata dalla caduta del rivestimento; l'Appaltatore provvederà alla sigillatura dei bordi delle zone intonacate in modo da evitare infiltrazioni d'acqua e la formazione di depositi inquinanti.
Alle malte da impiegare per la realizzazione dei rappezzi sarà richiesta la compatibilità dei componenti, soprattutto per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura, di umidità e di permeabilità all'acqua ed ai vapori.
Si potranno impiegare malte composte da grassello di calce, polveri di marmo o altri aggregati, mescolati, se richiesto a granuli di cocciopesto. A questi impasti possono essere mescolati composti idraulici o resine acriliche al fine di conferire l'idraulicità e di evitare un ritiro troppo pronunciato con conseguente comparsa di fessurazioni.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 162 Fissaggio di decorazioni distaccate mediante microbarre d'armatura

Nell'ispezionare le decorazioni ed individuare le parti in via di distacco, l'Appaltatore avrà l'obbligo di puntellare le zone che potrebbero accusare notevoli danni a causa delle sollecitazioni prodotte dai lavori di restauro. Quindi, dovrà:
- praticare delle perforazioni aventi il diametro e la profondità prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati dal Direttore dei lavori;
- aspirare mediante una pompetta di gomma i detriti e la polvere;
- iniettare all'interno del foro una miscela di acqua/alcool in modo da pulire la sua superficie interna ed umidificare la muratura;
- applicare nel foro un batuffolo di cotone;
- provvedere alla sigillatura delle zone in cui si siano manifestate, durante la precedente iniezione, perdite di liquido;
- iniettare, se richiesto, una soluzione a base di adesivi acrilici in emulsione (prime);
- iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, una parte della miscela idraulica in modo da riempire il 50% circa del volume del foro;
- collocare la barra d'armatura precedentemente tagliata a misura;
- iniettare la rimanente parte di miscela idraulica evitando che pericoli lungo le superfici esterne.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 163 Pavimenti

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dal Direttore dei lavori I singoli elementi dovranno combaciare esattamen-

te tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al supporto e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.
I pavimenti si addenteranno per almeno mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.
Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.
Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno 10 gg. dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.
L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare al Direttore dei lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti.
Tuttavia il Direttore dei lavori ha piena facoltà di provvedere al materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla direzione stessa.
Per quanto concerne gli interventi da eseguire su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi; se non potesse fare a meno d'impiegarli per aggiunte o parziali sostituzioni, essi saranno realizzati con materiali e tecniche che ne attestino la modernità in modo da distinguerli dagli originali; inoltre, egli avrà l'obbligo di non realizzare alcuna ripresa decorativa o figurativa in quanto non dovrà ispirarsi ad astratti concetti di unità stilistica e tradurre in praticale teorie sulla forma originaria del manufatto.
L'Appaltatore potrà impiegare uno stile che imiti l'antico solo nel caso si debbano riprendere espressioni geometriche prive d'individualità decorativa. Se si dovessero ricomporre sovrastrutture ornamentali andate in frammenti, l'Appaltatore avrà l'obbligo di non integrare o ricomporle con inserimenti che potrebbero alterare l'originaria tecnica artistica figurativa; egli, quindi, non dovrà assolutamente fornire una ricostruzione analoga all'originale.
a) Sottofondi – Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo esse siano, dovrà opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire alla profondità necessaria.
Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini del Direttore dei lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore non minore di cm 4 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da cm 1,5 a 2. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza il Direttore dei lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo di pomice. Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.
b) Pavimenti di laterizio – Il pavimento in laterizi sia con mattoni di piatto che di costa, sia con pianelle, sarà formato distendendo sopra il massetto uno strato di malta grassa crivellata (art. "Malte qualità e composizione") sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, ecc., comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessure devono essere allineate e stuccare con cemento e la loro larghezza non deve superare mm 3 per i mattoni e le pianelle non arrotate, e mm 2 per quelli arrotati.
c) Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia – (omissis)
d) Pavimenti in mattonelle greificate – (omissis)
e) Pavimenti in mattonelle di ceramica – Sul massetto si distenderà uno strato di malta idraulica (art. "Malte e conglomerati") dello spessore di cm 2, che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla direzione. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di pura calce idraulica, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessure e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di pura calce idraulica distesavi sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera. Il giunto di posa, in relazione alla natura della mattonella verrà effettuato:

– a giunto unito, accostandole a perfetto contatto ed allineandole in linee parallele;
– a giunto aperto, lasciando un piccolo spazio da stuccare con i materiali prescritti in modo tale che la griglia formata dai giunti sia il più possibile omogenea e regolare.

Le mattonelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

f) Pavimenti in getto di cemento – (omissis)

g) Pavimenti alla veneziana ed alla genovese – (omissis)

h) Pavimenti a bollettonato ed alla Palladiana – (omissis)

i) Pavimenti a mosaico – (omissis)

l) Pavimenti in lastre di marmo, pavimenti lapidei a disegno e pavimenti lapidei ad intarsio – (omissis)

m) Pavimenti in legno– Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno, dell'essenza richiesta dagli elaborati di progetto, ben stagionato e profilato di tinta e grana uniforme. Le dogarelle delle dimensioni prescritte, unite a maschio e femmina, potranno essere, conformemente a quanto previsto negli elaborati di progetto:

– chiodate su una orditura di listelli (megatelli) della sezione prescritta con interasse non superiore a cm 35; l'orditura dei listelli sarà a sua volta affogata nel sottofondo in modo che la loro faccia superiore risulti complanare con l'estradosso; la chiodatura fisserà la scanalatura delle tavolette ove esse vengono a sovrapporsi ai megatelli;
– chiodate su travetti di abete ancorati al sottofondo con i sistemi prescritti e distanziati fra di essi con l'interasse più idoneo alla dimensione del pavimento ligneo;
– chiodate su tavolato chiodato su una sottostante orditura e costituito da tavole di abete di almeno 25 mm di spessore;
– incollate su caldana di almeno cm 3 costituita da malta cementizia tirata a frattazzo fine e perfettamente asciutta;
– incollate su di uno strato isolante a base di teli o di pannelli a loro volta fissati al sottofondo con i sistemi prescritti;
– incollate su pavimento esistente previa perfetto sgrassaggio, pulizia ed irruvidimento dello stesso;
  – sovrapposto su strato di sabbia perfettamente asciutta e livellata su cui andranno disposti dei fogli di cartonfeltro o di altro materiale;
  – sovrapposto su pavimento esistente previa disposizione di uno strato di carta.

La scelta del collante sarà orientata verso i prodotti di nota elasticità e durata. Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un copri filo in legno alla unione tra pavimento e pareti. La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo quando l'umidità relativa ambientale sarà inferiore al valore del 70% e dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro. I pavimenti a parquet dovranno essere lavati e lucidati con doppia spalmatura di olio di lino cotto, cera o con gli altri sistemi prescritti dal progetto, da eseguirsi l'una a lavoro ultimato, l'altra all'epoca che sarà fissata dal Direttore dei lavori.

n) Pavimenti d'asfalto – (omissis)

o) Pavimenti in piastrelle resilienti. Posa in opera – (omissis)

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.

Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 164 Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente capitolato o di quelle particolari impartite dal Direttore dei lavori all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta, come indicato all'art. "Materiali naturali di cava". Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'amministrazione appaltante, l'appaltante dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione del Direttore dei lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti cam-

pioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della direzione, quali termini di confronto e di riferimento.
Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, il Direttore dei lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimenti, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei prezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa D.L. potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di moda nature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.
Per le opere di una certa importanza, il Direttore dei lavori potrà prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura. Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie ordinate dal Direttore dei lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera.
Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dal Direttore dei lavori
a) Marmi – Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesto dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.
b) Pietra da taglio – La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla direzione all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:
1) a grana grossa
2) a grana ordinaria
3) a grana mezza fina
4) a grana fina.
Per pietra da taglio a grana grossa, s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi. La pietra da taglio s'intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessure fra concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà obbligato di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.
c) Pietre artificiali – (omissis)
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 165 Restauro dei pavimenti e dei rivestimenti – Generalità

Per realizzare interventi di consolidamento, risanamento e protezione degli appalti decorativi, l'Appaltatore dovrà impiegare personale altamente specializzato e ricorrere, se richiesto, a consulenti tecnici. Il Direttore dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, potrà chiedere l'elenco del personale tecnico per sottoporlo all'approvazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Prima di procedere al consolidamento di qualsiasi tipo di rivestimento, l'Appaltatore dovrà rimuovere le sostanze inquinanti (efflorescenze saline, concrezioni, crescite microrganiche, erbe, arbusti, terriccio, ecc.) usando materiali, modalità, attrezzi e tempi d'applicazione che, su specifica indicazione del Direttore dei lavori e secondo quanto prescritto dall'art. "Pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato, si diversificheranno in relazione al tipo di manufatto, al suo stato di conservazione, alla natura della sostanza inquinante ed ai risultati delle analisi di laboratorio.
Il fissaggio ed il consolidamento degli strati superficiali che hanno subito una perdita di coesione dovranno essere eseguiti applicando sostanze adesive aventi le caratteristiche richieste dagli art. "Impregnanti con effetto consolidante" del presente capitolato mediante pennelli, nebulizzatori, iniettori, sistemi a vuoto o altre moderne tecnologie purché esse siano previste dagli elaborati di progetto ed approvate dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. Le lesioni profonde, salvo diverse disposizioni, andranno stuccate preferibilmente con malte a base di calce.
L'Appaltatore farà aderire alle parti di rivestimento da risanare uno strato in velatino di cotone mediante un adesivo di tipo reversibile diluito con l'apposito solvente.
La velatura di superfici di particolare pregio, modanate o figurate, sarà eseguita con carta giapponese. La velatura potrà essere rimossa con i prescritti solventi solo quando il Direttore dei lavori lo riterrà opportuno. Durante e dopo l'intervento, l'Appaltatore dovrà adottare le seguenti precauzioni al fine di evitare eventuali azioni corrosive e disgregatrici esercitate da agenti biodeteriogeni:
– aggiungere alla miscela composta da adesivi sintetici o da malte, i prescritti biocidi (fungicidi, alghicidi, ecc.) nelle quantità consigliate dai produttori o stabilite dal Direttore dei lavori;
– trattare preventivamente i velatini di cotone con i prescritti biocidi;
– disinfestare, dopo aver rimosso le protezioni, le superfici dei rivestimenti.

Se le superfici, oggetto dell'intervento di recupero, dovessero venire protette con l'uso di supporti rigidi, l'Appaltatore dovrà applicarvi sopra, in base alle modalità di progetto e alle direttive del Direttore dei lavori, un antiadesivo, uno strato ammortizzante o un pannello in legno eventualmente armato e sagomato.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 166 Sistemazione di lastre lapidee di rivestimento

Il sistema di messa in sicurezza dei rivestimenti lapidei dipende da diversi fattori dovuti a cause intrinseche (degrado delle staffe o del materiale in corrispondenza delle stesse), da cause indotte da precedenti manutenzioni eseguite in maniera poco corretta o da errori di progettazione e di posa in opera. L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire l'attenta analisi del sistema costruttivo per rilevare le cause che hanno contribuito a creare o ad aggravare la situazione patologica in atto; sarà quindi tenuto ad eseguire, dietro indicazione del Direttore dei lavori, una serie di saggi diagnostici al fine di conoscere in maniera esaustiva lo stato di conservazione del manufatto, la natura dei materiali che lo costituiscono, la loro consistenza fisico-materica e le tecniche di posa e di ancoraggio, le patologie in atto, le lesioni esistenti, le eventuali cause indirette di degrado.
Solo dopo avere acquisito queste informazioni potrà procedere all'intervento che dovrà fornire le seguenti prestazioni:
– gli elementi metallici di supporto devono essere di tipo inossidabile;
– le resine da utilizzare per l'adesione degli elementi metallici al supporto dovranno possedere caratteristiche adeguate all'uso;
– le guarnizioni o le sigillature da eseguire nei giunti dovranno possedere doti di indeformabilità ed elasticità che si mantengano inalterate nel tempo.

Le dimensioni degli ancoraggi andranno concordate con il Direttore dei lavori in base ai materiali impiegati ed ai carichi applicati, carichi non sempre relativi al solo peso delle lastre, ma anche alla eventuale malta di allettamento retrostante.
L'Appaltatore dovrà seguire i seguenti accorgimenti:

- ogni lastra si dovrà sostenersi da sola senza gravare sulle lastre sottostanti che, ai livelli inferiori, verrebbero a trovarsi gravate da un peso non sostenibile;
- considerare adeguati coefficienti di sicurezza tenendo conto dell'effetto combinato della depressione causata dal vento, dell'attività sismica, delle vibrazioni indotte dal traffico e da eventuali altri fattori locali;
- calibrare in modo adeguato il numero degli ancoraggi realizzando tasselli di dimensioni sufficientemente contenute e contemporaneamente applicando alla struttura il minor numero possibile di vincoli. Il nuovo sistema di ancoraggio non dovrà, quindi, impedire i movimenti naturali delle lastre e dovrà anche essere dotato di guarnizioni o sigillature.
- collocare e serrare i tasselli nei tempi e nei valori di carico previsti;
- l'eventuale iniezione di resine dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature che garantiscano una corretta applicazione e distribuzione del materiale.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 167 Decorazioni

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dal Direttore dei lavori, nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerati semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.
Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà il Direttore dei lavori, oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole. Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorre, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dal Direttore dei lavori, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione.
Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sferrate in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato di abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il contro profilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.
Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in aggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di mm 1, attorcigliato ad essi e formante maglia di cm 10 circa di lato.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 168 Restauro di intonaci e di decorazioni – Generalità

I lavori di restauro degli intonaci e delle decorazioni saranno sempre finalizzati alla conservazione dell'esistente; l'Appaltatore dovrà, quindi, evitare demolizioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dal Direttore dei lavori ove essi risultino irreversibilmente alterati e degradati. Le

eventuali opere di ripristino saranno effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo le parti originarie da quelle ricostruite al fine di evitare la falsificazione di preziose testimonianze storiche. I materiali da utilizzare per il restauro ed il ripristino dovranno possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica il più possibile simili a quelle dei materiali preesistenti; sarà, in ogni caso, da preferire l'impiego di materiali e tecniche appartenenti alla tradizione dell'artigianato locale.

Art. 169 Ripristino di intonaci distaccati mediante l'esecuzione d'iniezioni a base di miscele idrauliche

Dopo avere ispezionato le superfici ed individuato le zone interessate da distacchi, l'Appaltatore dovrà eseguire le perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate. Egli, altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota più elevata, dovrà:
– aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
– iniettare con una siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata e di umidificare la muratura;
– applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone;
– iniettare, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a base di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il riflusso verso l'esterno;
– attendere che la soluzione acrilica abbia fatto presa;
– iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno. Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici consigliati dal Direttore dei lavori.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 170 Trattamento conservativo di pareti intonacate con malte a base di calce

In seguito alle diagnosi preventiva volte ad acquisire la conoscenza dello stato di conservazione degli intonaci, del grado di ancoraggio al supporto, della tipologia di finitura e determinate le cause dei degradi, l'Appaltatore potrà procedere all'intervento che prevede operazioni preliminari di pulitura, di consolidamento e di protezione.
La pulitura verrà calibrata rispetto al grado di conservazione del paramento, degli agenti patogeni che andranno selettivamente eliminati e del tipo di finitura pittorica presente.
Andrà effettuata un'accurata pulitura con spazzole di nylon, di saggina, di setole naturali al fine di togliere tracce di sporco e residui facilmente asportabili anche delle precedenti pitture ormai in fase di distacco. Nel caso fossero presenti depositi di microrganismi si dovrà procedere irrorando la superficie con adatti biocidi come prescritto all'art. 153 del presente capitolato. Ove previsto, l'Appaltatore dovrà eseguire una pulitura meccanica e localizzata utilizzando piccoli attrezzi (spatole, scalpelli, vibroincisori) al fine di eliminare stuccature incoerenti, depositi consistenti e strati d'intonaco in fase di distacco. Dovrà anche, previa campionatura di prova, procedere alla successiva pulitura generalizzata impiegando, ove richiesto, una microsabbiatura a bassa pressione; il tipo di abrasivo, il diametro dell'ugello e la pressione d'esercizio saranno quelli determinati dal Direttore dei lavori. Per la rimozione delle macchie e dei depositi più consistenti potrà ricorrere, ove richiesto, all'utilizzo di impacchi con polpa di cellulosa, seppiolite, carbonato d'ammonio ed acqua distillata.
Consolidamento – In base allo stato di conservazione del rivestimento, l'Appaltatore potrà eseguire un intervento di consolidamento tramite l'applicazione ad airless della sostanza consolidante prevista negli elaborati di progetto (da eseguire esclusivamente su superfici perfettamente asciutte). La quantità di prodotto da impiegare sarà quella consigliata dal produttore o stabilita dal Direttore dei lavori in relazione a quanto previsto in progetto ed alle risultanze dei test applicativi da eseguire su superfici campione.

Le eventuali stuccature o bordature dovranno essere eseguite con malte di calce esenti da sali solubili, polveri di marmo e sabbie vagliate. L'arriccio sarà eseguito utilizzando piccole spatole ed evitando con cura di interessare all'intervento le superfici non interessate. La finitura si effettuerà con grassello di calce e di sabbie con le granulometrie richieste, cocciopesto, ecc.
Protezione – Trascorsi 20 giorni dal precedente trattamento consolidante, l'Appaltatore dovrà applicare il prodotto idrorepellente richiesto; l'applicazione dovrà essere eseguita in giornate non piovose, con temperature esterne comprese fra i valori dai 15 ai 25°C, su superficie non irradiata dai raggi solari. I protettivi dovranno essere applicati sino a rifiuto.
Nel caso in cui si volesse applicare una leggera mano di colore all'intera superficie, prima del trattamento finale con l'idrorepellente, l'Appaltatore dovrà eseguire la tinteggiatura con velature di tinte a calce. La tinta da impiegare andrà selezionata in base ai colori esistenti con i quali andrà ad integrarsi; dovrà essere esente da leganti acrilici o vinilici. La coloritura dovrà essere realizzata tramite utilizzo di un vaglio di grassello di calce e di terre naturali. Al fine di dare una maggiore luminosità e trasparenza alla tinta, si dovrà effettuere una prima stesura di bianco di calce.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite specifiche prove in situ e, ove possibile prelievi limitatamente distruttivi al fine di accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
Gli eventuali prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi e delle prove in situ verrà redatto un apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'Appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla lavorazione.

Art. 171 Opere da carpentiere

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte ed in conformità alle prescrizioni date dal Direttore dei lavori. Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere al forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
Qualora venga ordinato dal Direttore dei lavori nelle facce di giunzione verranno interposte dalle lamine di piombo o di zinco, od anche del cartone catramato, le diverse parti dei componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.
Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello.
I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accertati provvisoriamente dal Direttore dei lavori.
Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmati di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

Art. 172 Serramenti in legno. Restauro e manutenzione

Generalità – Dopo avere accertato gli eventuali difetti dei serramenti, l'Appaltatore dovrà tenendo in considerazione le caratteristiche costruttive e le prescrizioni di progetto, migliorarne le caratteristiche prestazionali richieste dalle già citate norme UNI. Quindi, egli dovrà:
- migliorare la tenuta all'acqua mediante l'applicazione di bande impermeabili verticali ed orizzontali (guarnizioni) che separino i paramenti esterni da quelli interni;
- migliorare la tenuta delle giunzioni poste fra il telaio fisso e la muratura sigillandole mediante specifici elastomeri siliconici, poliuretanici, ecc.;
- migliorare la tenuta dei raccordi fra i serramenti ed i davanzali con i sistemi ritenuti più idonei dal Direttore dei lavori;
- rimettere in squadra le ante registrando la ferramenta, revisionando i meccanismi di chiusura e piallando le parti eccedenti;
- guarnire i serramenti mediante sigillanti elastomerici o particolari guarnizioni di tenuta prescritti dagli elaborati di progetto (a compressione, molla, attrito).

Inoltre, l'Appaltatore sarà tenuto ad impiegare guarnizioni dalle dimensioni e dallo spessore adatti in modo che, dopo aver chiuso i serramenti, le loro cerniere non siano sottoposte a notevoli sollecitazioni.
Qualsiasi tipo di guarnizione dovrà essere collocata in opera in modo tale da evitare rigonfiamenti o distacchi. Le sostanze sigillanti, le guarnizioni ed i sistemi di tenuta dovranno possedere i requisiti richiesti dal Direttore dei lavori ed essere specificatamente adatte al tipo di applicazione che sarà richiesta.
Qualora i serramenti dovessero essere parzialmente reintegrati con nuove parti lignee, l'Appaltatore dovrà a proprie spese provvedere al loro smontaggio, al trasporto, se necessario, presso laboratori artigiani, alla reintegrazione con parti in legno aventi le caratteristiche stabilite dall'art. "Infissi in legno norme generali" del presente capitolato, al trasporto in cantiere, alla ricollocazione ed, infine, alla loro definizione che dovrà avvenire secondo le modalità prescritte all'art. "Opere da pittore".

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto e le eventuali raccomandazioni del produttore.
Alla fine dei lavori Direttore di lavori potrà eseguire verifiche sulla corretta messa in opera e sulla efficacia dei giunti, delle sigillature, ecc. L'Appaltatore dovrà aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 173 Restauro degli elementi metallici – Generalità

Prima di operare qualsiasi intervento sui manufatti in metallo pregiato l'Appaltatore dovrà identificare le cause del degrado, dirette o al contorno, ed effettuate ove richieste, le indagini diagnostiche ritenute utili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori, a determinare le tecniche di lavorazione e la morfologia del materiale (analisi metallografica, osservazione al microscopio). Successivamente si valuterà attentamente le tecniche di pulitura e di preparazione delle superfici degradate, vagliando e selezionando i prodotti più idonei. Ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori si valuterà se sarà il caso di eseguire la completa asportazione delle ossidazione, dei vecchi protettivi o se sia preferibile procedere a leggeri lavori di pulitura e di protezione superficiale.
La pulitura radicale sarà condotta esclusivamente dove è effettivamente necessario, utilizzando prodotti e sistemi debolmente aggressivi, prediligendo sistemi ad azione lenta ed eventualmente ripetendo l'operazione più volte.

CONSERVAZIONE DEL RIVESTIMENTO

Manufatti in ferro – Intervenendo su manufatti con il rivestimento organico ancora in gran parte sufficientemente protettivo, il trattamento superficiale si effettuerà rimuovendo la ruggine in modo completo dalle parti corrose oppure togliendo solo le parti incoerenti.
Nel primo caso, a seconda dell'estensione della zona da trattare, si potrà agire mediante spazzolatura o sabbiatura. Sarà poi da riattivare lo strato di vernice già esistente tramite l'impiego di carte abrasive o con leggera sabbiatura per rimuovere lo strato esterno aggredito dagli agenti atmosferici. Nelle zone riportate al metallo bianco si applicherà un primer passivante o un primer a base di polvere di zinco in veicolo organico e con legante compatibile con il tipo di vernice già preesistente sulla struttura; quindi una o due mani intermedie. L'intervento di finitura prevede l'applicazione su tutto il manufatto di prodotto compatibile con la verniciatura preesistente e con i cicli conservativi realizzati.
Nel caso in cui si preveda un'asportazione grossolana della ruggine si eseguirà la protezione utilizzando primer convertitori o stabilizzatori di ruggine a base di soluzioni di acido fosforico o soluzioni di tannini con o senza acido fosforico. Applicati a pennello, trasformano la ruggine in composti stabili (fosfato o tannato di ferro). Bisognerà porre particolare attenzione all'applicazione di tali prodotti che devono impiegarsi nelle giuste quantità, né in eccesso (possibilità di rigonfiamento delle successive mani di vernice) né in difetto (parziale blocco del processo di ossidazione che può continuare sotto le mani di vernice). Nel caso di ridipintura si eseguirà l'applicazione di due mani di fondo utilizzando prodotti in veicolo organico e legante alchidico con pigmento a base di ossidi rossi di piombo, due mani di finitura sempre a base alchidica pigmentate con ossido di ferro micaceo per un totale di circa 200-300 micron di spessore.
In alternativa, volendo ottenere un aspetto meno omogeneo, si potrà effettuare un trattamento finale con prodotto oleofenolico, la successiva applicazione di primer acrilico poliuretanico, la stesura finale di vernice acrilica bicomponente opaca trasparente.

Manufatti zincati – La manutenzione sarà rivolta a ripristinare lo strato di vernice distaccatosi dal substrato di zinco. Andrà prevista una pulitura ad umido con spazzole o con getti di vapore con acqua calda e il 5-10% di soda caustica. In alternativa si potrà operare una leggera sabbiatura che elimini i soli prodotti di corrosione dello zinco (ruggine bianca) ed al massimo 2-5 micron di zinco metallico.
Si applicheranno successivamente primer passivanti contenenti zinco cromato, stronzio cromato o piombo silicocromato in soluzioni al 5-10%. Seguiranno cicli di pitturazione con vernici poliviniliche o polivinilideniche, acriliche, metacriliche, epossidiche.
Nel caso di aggressione profonda che metta in luce zone di acciaio sottostante aggredite da ruggine rossa, andranno effettuate operazioni di pulitura meccanica atte ad eliminarne completamente la presenza sino al metallo bianco. Si opererà quindi zincatura localizzata mediante spruzzatura di zinco fuso oppure applicazione di primer zincante a base di polvere di zinco metallico. La pulitura generale di tutta la superficie con successiva verniciatura garantirà lunga durata al rivestimento.
Manufatti in bronzo – Andranno in prima istanza identificate le cause del degrado presente effettuando indagini diagnostiche preliminari e di verifica durante i lavori. Si eseguiranno indagini metallografiche onde individuare le tecniche di lavorazione e la morfologia del materiale, osservazioni in situ con l'impiego di microscopio per acquisire informazioni sulla morfologia patogena. Seguiranno interventi di pulitura (con acqua, meccanica, chimica, fisica), consolidamento e protezione.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. In particolare verificherà se nel corso della realizzazione delle opere si siano verificati danni alle stesse in relazione a trattamenti non idonei. Alla fine dei lavori Direttore di lavori potrà eseguire verifiche sull'efficacia dei trattamenti. L'Appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 174 Metodi pulitura di elementi metallici

L'Appaltatore inizierà con una prima pulitura generale effettuando lavaggi di acqua deionizzata da eseguire a pennello, con nebulizzazione, per immersione (ove possibile) ed eseguendo la spazzolatura con spazzole morbide ed utili a rimuovere eventuali depositi superficiali.
Il lavaggio dovrà essere impiegato soprattutto dopo avere eseguito puliture con agenti chimici. Seguiranno interventi di disidratazione per immersione o applicazione di solventi.
Nel caso di manufatti fortemente ossidati si dovranno effettuare operazioni atte ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine. Sostanza igroscopica e porosa, la ruggine viene facilmente contaminata dalle sostanze corrosive (anidride solforosa, cloruri, ecc.) accelerando così fortemente il processo corrosivo in atto.
Pulizia manuale – Si potrà effettuare utilizzando spazzole, bisturi, microtrapani, piccoli attrezzi metallici, o impiegando apparecchiature a basso impatto quali vibroincisori, microaeroabrasivi a bassa pressione (utilizzando come inerti ossido di alluminio o microsfere di vetro), apparecchi ad ultrasuoni. La pulizia manuale potrà essere utilizzata da personale specializzato nei casi che altri sistemi siano giudicati dal Direttore dei lavori eccessivamente abrasivi o nelle parti non accessibili agli utensili meccanici Gli utensili necessari per eseguire la pulizia manuale saranno: spazzole metalliche, raschietti, scalpelli, martelli per la picchiettatura, tela smeriglio e carta vetrata, oppure utensili speciali sagomati in modo da poter penetrare negli interstizi da pulire.
A lavoro ultimato, la superficie dovrà essere spazzolata, spolverata a mano o soffiata con aria compressa al fine di togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata.
Pulizia meccanica – Nell'eseguire la pulizia meccanica sarà necessario porre la massima cautela al fine di evitare di coinvolgere parti sane del metallo. Le apparecchiature richieste sono le spazzole metalliche rotanti e gli utensili rotanti ad impatto. Sarà escluso l'utilizzo di mole abrasive. Per la pulizia degli angoli dovranno essere utilizzate le spazzole a fasce. Andranno evitate le velocità più elevate e l'operatore dovrà mantenere la spazzola sullo stesso punto solo per il tempo necessario evitando bruciature superficiali o levigature tali da non offrire l'ancoraggio alla pittura protettiva. Potranno essere utilizzati anche utensili meccanici ad impatto, raschietti o scalpelli da montare su apparecchiature elettriche o pneumatiche; questri strumenti sono utili per asportare dalla superficie metallica strati di ruggine consistenti, scaglie o consistenti strati di pittura. L'operatore dovrà fare particolare attenzione a non causare danneggiamenti alla superficie o asportazioni di metallo sano. Sulle superfici pulite meccanicamente l'applicazione della pittura di fondo andrà eseguita nel più breve tempo possibile al fine di evitare gli effetti nocivi degli agenti atmosferici.

Sabbiatura – La sabbiatura potrà essere eseguita per via umida o a secco. Il sistema per via umida si differenzia da quello a secco per il fatto che nella polvere abrasiva viene introdotta dell'acqua o una soluzione di acqua e inibitori di corrosione. Il sistema o per via umida presenta il vantaggio di ridurre al minimo la produzione di polveri ma, la presenza dell'acqua può provocare ulteriore formazione. Si potranno realizzare quattro gradi di pulitura:

a) a metallo bianco. Completa asportazione dei prodotti di corrosione, delle tracce pitture e di tutte le impurità della superficie metallica. Con questo livello si dovrà ottenere una superficie di color grigio chiaro con aspetto uniforme e una ruvidità sufficiente a garantire la perfetta adesione dei successivi strati di pittura;

b) al metallo quasi bianco. Asportazione parziale dei di corrosione, delle tracce pitture e di tutte le impurità della superficie metallica; è ammesso che sulla superficie possano rimanere piccole chiazze di colore leggermente diverso;

c) sabbiatura grossolana. Sabbiatura limitata durante la quale vengono asportate tutte le scaglie di ruggine, mentre vengono lasciati gli strati di vecchia pittura.

Gli abrasivi utilizzabili nelle operazioni di sabbiatura saranno a base di sabbia silicea, pallini e granuli macinati di ghisa o di acciaio. Le sabbie dovranno essere esenti da argille e da polveri. Il materiale abrasivo dovrà essere sufficientemente duro per compiere la desiderata azione di pulizia.

L'Appaltatore utilizzerà la pressione d'aria, il diametro dell'ugello e il tipo di abrasivo prescritti dal Direttore dei lavori in funzione del tipo di superficie metallica e dei materiali che si dovranno asportare.

Pulitura tramite trattamenti chimici – L'Appaltatore eseguirà la pulitura ricorrendo a prodotti sverniciantі debolmente aggressivi solo nelle zone dove risulta necessaria ed impiegherà questo sistema con le dovute. Saranno da preferire i prodotti ad azione lenta a base di solventi clorurati in solvente o a base d'acqua.

La pulitura chimica con sostanze complessanti risulta efficace quando si devono eliminare concrezioni calcaree o depositi di particellato atmosferico; quando sono da evitare puliture meccaniche; quando si deve operare con puliture selettive per la rimozione di alcuni prodotti di corrosione (carbonati di rame). Sarà sempre preceduta da piccoli campioni di prova onde valutare l'efficacia della pulitura ed i tempi di applicazione. Per l'eliminazione delle croste nere si possono applicare impacchi a base di EDTA bisodico in acqua distillata in grado di eliminare particellato ferroso e di calcio. Le croste verranno successivamente rimosse meccanicamente anche con l'impiego di bisturi. Agli impacchi seguiranno abbondanti risciaqui con acqua deionizzata.

Pulitura tramite trattamenti fisici – Tra le più recenti tecniche di pulitura si potrà impiegare quella che utilizza apparecchi laser ad impulso. Regolandone i principali parametri (potenza media, frequenza e densità d'energia) è possibile ottenere buoni risultati, rispettando inoltre la patina naturale dei manufatti ed eventuali precedenti trattamenti.

Trattamenti inibitori di corrosione – Andrà impiegato un composto chimico di tipo organico (benzotriazolo al 5% in alcool) utile a formare composti stabili sulla superficie sensibili all'ambiente acido. Alla fine della lavorazione andranno eseguiti dei trattamenti di protezione superficiale tramite applicazione a pennello di resine acriliche in soluzione, di resine acriliche e benzotriazolo o di cere microcristalline da applicare a pennello.

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. In particolare verificherà se nel corso della realizzazione delle opere si siano verificati danni alle stesse in relazione a trattamenti non idonei. Alla fine dei lavori il Direttore di lavori potrà eseguire verifiche sull'efficacia dei trattamenti. L'Appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 175 Protezione degli elementi metallici

I sistemi protettivi da utilizzare dovranno essere scelti in relazione all'aggressività chimica dell'ambiente nel quale è posizionato il manufatto in ferro. La natura dell'aggressione potrà essere: chimica, (acidi, alcali, sali, solventi, ecc.) termica, atmosferica (umidità, pioggia, neve, raggi solari ecc.), meccanica (abrasioni, urti, vibrazioni, ecc.). Considerato che le azioni aggressive possono essere combinate tra loro, la scelta del rivestimento dovrà essere eseguita in funzione della peggiore situazione che può presentarsi. L'efficace protezione anticorrosiva dovrà prevedere le seguenti fasi:

Preparazione e condizionamento delle superfici

Come preparazione alla pittura protettiva la superficie metallica, l'Appaltatore dovrà renderla idonea ad offrire le massime possibilità di ancoraggio. Dovrà quindi ripulire la superficie da quegli ele-

menti estranei (ossidi, sali e ruggine) che pregiudicano ogni efficace sistema protettivo. I metodi ammessi per la preparazione delle superfici su cui andrà applicato il rivestimento protettivo sono i seguenti: pulizia manuale, pulizia meccanica, sabbiatura.
Per l'eliminazione di sostanze estranee e dannose come olio, grasso, sudiciume ed altre contaminazioni della superficie si potrà fare uso di solventi, emulsioni e composti detergenti.
Trattamento preliminare – Per tutti i metalli esposti agli agenti atmosferici e in ambienti saturi di umidità sarà necessario effettuare un trattamento preliminare alla successiva applicazione della mano di fondo. Questi trattamenti potranno essere dei seguenti due tipi:

a) *chimico (fosfatizzazione a freddo)* – Consisterà nel trattare il metallo con una miscela di acqua, acido fosforico, agenti bagnanti, olio solvente solubile in acqua; questa miscela dovrà essere diluita in acqua (rapporto 1:3);
b) *wash primer* – Il wash è una composizione protettiva che formerà sulla superficie metallica un complesso costituito da una pellicola inorganica e/o organica derivante da una serie di reazioni tra i componenti essenziali del wash primer (acido fosforico, pigmenti da cromati inorganici, resina polivinilbutirralica). Sarà ammesso l'uso di wash primer di tipo reattivo o di tipo non reattivo. Il tipo di wash primer da utilizzare dovrà assicurare la completa compatibilità con i successivi cicli di pittura protettiva. Il wash primer andrà applicato sulle superfici metalliche a spruzzo o a pennello. Andrà applicato in un solo strato per uno spessore compreso tra 8 e 12 micron.

Applicazione del rivestimenti protettivo – L'Appaltatore dovrà assicurarsi che prima dell'applicazione la pittura sia stata accuratamente rimescolata al fine di ottenere un amalgama omogeneo. La diluizione delle pitture dovrà essere fatta con i solventi prescritti dal produttore e specifici per ciascun sistema al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche degli stessi. La temperatura ambiente e quella delle superfici da pitturare dovrà stare nei limiti prescritti per ciascuna vernice; lo stato igrometrico dovrà essere compreso intorno ai valori si umidità relativa del 65-70% e non dovrà mai superare l'85%; in presenza di valori alti di U.R. ed in caso di piogge, l'Appaltatore dovrà rimandare l'operazione in giorni con condizioni ambientali ottimali. Inoltre, dovrà assicurarsi che ogni mano di pittura raggiunga un adeguato grado di durezza e di essiccazione prima di applicare la mano successiva. Anche con tempo particolarmente favorevole, il periodo di essiccazione e/o di stagionatura non dovrà essere inferiore a quella prescritta dal produttore. L'applicazione potrà essere eseguita con i seguenti sistemi.
1) Applicazione a pennello – Salvo casi particolari, la prima mano dovrà essere data a pennello, per ottenere una buona penetrazione della pittura. I pennelli dovranno essere di ottima marca, fabbricati con setole vulcanizzate o sintetiche, dovranno essere ben imbevuti di pittura; le pennellate saranno date con pennello inclinato a 45 gradi rispetto alla superficie e i vari strati di pittura saranno applicati incrociati (ognuno in senso normale rispetto al precedente). Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.
2) Applicazione a spruzzo – Per ottenere una buon livello di verniciatura a spruzzo sarà necessario in primo luogo regolare e mettere a punto l'afflusso dell'aria e della pittura alla pistola, in modo da raggiungere una corretta nebulizzazione della pittura stessa. In tal senso sarà necessaria una giusta scelta della corona per l'aria e dell'ugello spruzzatore. Inoltre bisognerà predisporre un corretto rapporto aria/vernice. Durante i lavori l'ugello della pistola dovrà essere tenuto costantemente ad una distanza di circa cm 20-25 dalla superficie e lo spruzzo dovrà rimare costantemente perpendicolare alla superficie da verniciare. L'attrezzatura dovrà essere costituita da: una pistola a spruzzo, tubi flessibili per il trasporto dell'aria e delle vernici, serbatoio di alimentazione dell'aria compressa, compressore, riduttore della pressione, filtri capaci di mantenere la pressione costante e di asportarne l'umidità, le sostanze grasse e le altre impurità.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. In particolare verificherà se nel corso della realizzazione delle opere si siano verificati danni alle stesse in relazione a trattamenti non idonei. Alla fine dei lavori il Direttore di lavori potrà eseguire verifiche sull'efficacia dei trattamenti. L'Appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 176 Opere da vetraio

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le lastrine si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dal Direttore dei lavori Per quanto riguarda la posa in opera le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice

sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra. Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45 gradi, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti. Potrà inoltre essere richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.
Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissati con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).
Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore (tipo "termolux" o simile), formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di mm 2 racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da mm 1 a 3) di feltro di fili o fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da mm 10 a 15 costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.
Lo stucco da vetraio dovrà essere sempre protetto con una verniciatura a base di minio ed olio di lino cotto; quello per la posa del "termolux" sarà del tipo speciale adatto.
Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucidi e trasparenti. L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi, di vetri passatigli dal Direttore dei lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultimo le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte, ai prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte del Direttore dei lavori, sarà a carico dell'Appaltatore.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. L'Appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 177 Opere da stagnaio, in genere

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché, lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione. Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario alla loro perfetta funzionalità, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo di ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni del Direttore dei lavori. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dal Direttore dei lavori ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, a richiesta del Direttore dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. L'Appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 178 Tubazioni e canali di gronda

a) Tubazioni in genere – Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche di cui all'art. "Tubazioni", eseguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.
Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno metri 1 sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile, mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.
Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a secondo delle disposizioni del Direttore dei lavori.
Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Appaltatore, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'Appaltatore la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.
b) Fissaggio delle tubazioni – Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a ml 1. Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni del Direttore dei lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.
c) Tubazioni in ghisa – (omissis)
e) Tubazioni in lamiera di ferro zincato – (omissis)
f) Tubazioni in ferro – (omissis)
g) Tubazioni in rame – Saranno eseguite utilizzando laminati di rame Cu-DHP conformemente alla **UNI 5649** (parte 1) ed alla **UNI 3310**. I pluviali verranno realizzati con laminati in rame semi crudo da mm 0, 6 arrotolati, aggraffati e, se richiesto, brasati o elettrosaldati. I canali di gronda verranno realizzati con lastre o nastri semi crudi dello spessore descritto (da 0,5 a 0,8 mm); per grondaie di esecuzione complessa verrà utilizzato esclusivamente rame ricotto con spessore da 0,7 a 0,8 mm Le giunzioni verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione o per aggraffatura piatta; la tenuta verrà assicurata da una corretta brasatura.
h) Tubazioni in grès – Le giunzioni, saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.
i) Tubazioni in ardesia artificiale – (omissis)
m) Tubazioni in PVC per linee verticali – (omissis)
n) Tubazioni di PVC per linee interrate – Nei casi in cui il terreno originario sia di natura aspra o ciottolosa si dovrà provvedere a disporre un piano di posa sabbioso ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad altezza di cm 15 al di sopra della generatrice superiore del tubo. Al fine di assicurare, nel modo migliore, un sistema di tipo flessibile, le tubazioni dovranno essere dotate di giunto con anello di gomma inserito nel bicchiere facente parte integrante del tubo stesso.
o) Tubazioni in polietilene per linee interrate – (omissis)
p) Canali di gronda – (omissis)

MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. L'Appaltatore dovrà raccogliere le notizie più significative unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

Art. 179 Impianti – Generalità

Prima di dare inizio alla realizzazione di qualsiasi genere d'impianto (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) l'Appaltatore dovrà valutare, in accordo con il Direttore dei lavori le corrette modalità per inserire gli impianti in edifici che ne sono sempre stati privi. Si valuterà se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. A tal fine all'Appaltatore potrà essere richiesta l'esecuzione di un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale dovrà riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc. Dovrà anche evidenziare nel rilievo i vani idonei a contenere i nuovi impianti (canne fumarie, cavedi, intercapedini, doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi, ecc.); il tutto nell'ottica di realizzare i nuovi impianti indipendenti dall'edificio esistente evitando inserimenti sottotraccia, riducendo al minimo interventi di demolizioni e disfacimenti anche parziali.
Se richiesto dagli elaborati di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a conservare gli impianti esistenti, procedendo alle lavorazioni che consentano alla loro messa a norma o al loro potenziamento sfruttando le linee di distribuzione esistenti.
Ove previsto utilizzerà soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.
Nei casi in cui il progetto dell'impianto è a suo carico e non è quindi fornito dall'amministrazione comuanale, l'Appaltatore dovrà sottoporre, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia al Direttore dei lavori che agli organi preposti alla tutela, il progetto esecutivo e concorderà le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.
Per gli edifici vincolati secondo le direttive della legge 1° giugno 1939, n. 1089 si dovrà sempre fare riferimento alla normativa al Regio Decreto 7 novembre 1942, n. 1564: Approvazione delle norme per l'esecuzione, il collaudo e l'esercizio degli impianti tecnici che interessano gli edifici pregevoli per arte o storia e quelli destinati a contenere biblioteche, archivi, musei, gallerie, collezioni e oggetti d'interesse culturale (G.U. n. 8 del 12 gennaio 1943).

Art. 180 Impianti elettrici – Generalità

L'Appaltatore è tenuto a presentare entro e non oltre i 30 giorni prima della realizzazione dell'impianto un progetto esecutivo, completo di relazione illustrativa, disegni particolareggiati e calcoli, a firma di un tecnico abilitato. Gli impianti elettrici a bassa tensione per interni o per esterni avranno origine nel punto di consegna dell'energia e comprenderanno, salvo diverse prescrizioni, le condutture elettriche con gli accessori, gli strumenti di protezione e di manovra, i circuiti fissi ed i dispositivi per l'inserimento degli apparecchi le cui caratteristiche tecniche saranno quelle prescritte dall'art. "Materiali per impianti elettrici" del presente capitolato. L'Appaltatore sarà responsabile della perfetta esecuzione degli impianti secondo quanto previsto dalla legge 186 dell'1.3.1968 e dalle successive modifiche o integrazioni.
Per quanto non specificato nel presente capitolato sia le modalità di esecuzione degli impianti sia le caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature dovranno possedere requisiti corrispondenti a quelli richiesti dalle norme CEI vigenti alla data del presente contratto.
Quando in uno stesso locale sono previsti circuiti destinati ad un diverso impiego, l'Appaltatore sarà tenuto a collocarli in tubazioni separate oppure dovrà provvedere ad isolare tutti i conduttori in base alla tensione più elevata e a munire le singole cassette di morsetti aventi diaframmi fissi ed inamovibili.
Prima dell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del Direttore dei lavori sia il tracciato delle tubazioni che il posizionamento delle singole apparecchiature e, se richiesto, suddividere il carico di ogni impianto in differenti circuiti adeguatamente protetti da sovraccarichi di corrente e da eventuali corto circuiti.
L'impianto dovrà essere progettato a firma di un tecnico abilitato e calibrato in relazione alla sezione dei conduttori ed al numero dei punti di presa in modo da consentire una corretta alimentazione degli apparecchi. Al fine di garantire un equilibrato dimensionamento dei circuiti le sezioni minime dei conduttori saranno le seguenti (norme CEI 315 2.2.04).
In ogni vano dovranno essere installate il numero prescritto di prese da 10 A e da 16 A.
Per quanto concerne gli impianti centralizzati, all'inizio dell'impianto o all'entrata del montante dovrà essere collocato un interruttore magnetotermico onnipolare integrato con una protezione differenziale la cui corrente nominale di taratura dovrà essere proporzionata al carico presunto dell'impianto ed alla sezione dei conduttori. Negli impianti alimentati con bassa tensione diretta-

mente dall'ente fornitore dell'energia, il sistema di protezione dovrà essere formato da un impianto di terra centralizzato combinato ai vari dispositivi di protezione per le singole utenze.
L'Appaltatore, salvo diverse disposizioni, dovrà fornire i materiali occorrenti per la realizzazione delle linee, gli strumenti di comando, le prese, le derivazioni, le protezioni, le tubazioni, i materiali accessori, le prestazioni d'opera, il trasporto dei materiali in cantiere e tutto ciò che serve alla completa realizzazione dell'impianto. Il Direttore dei lavori sarà autorizzata ad eseguire in corso d'opera tutti gli accertamenti che riterrà necessari per valutare l'efficienza dell'impianto e la sua rispondenza i requisiti di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.
DISPOSIZIONI RELATIVE ALL'INSTALLAZIONE
L'Appaltatore in qualsiasi tipo d'impianto (ad incasso od a vista) dovrà, sempre, collocare tutti i conduttori all'interno di appositi tubi protettivi; quindi, non potrà assolutamente annegare i cavi privi di protezione all'interno di intonaci o di murature.
Egli, inoltre, dovrà congiungere i diversi conduttori mediante appositi morsetti isolati evitando di attorcigliare i cavi o di proteggerli col solo nastro isolante. Il raggio di curvatura dei tubi non dovrà essere inferiore a 12 volte il loro diametro, mentre il diametro interno dovrà essere 1,3 volte il diametro del fascio dei conduttori. L'andamento dei tubi dovrà essere rettilineo ed ogni variazione di direzione dovrà avvenire all'interno di apposite cassette di derivazione o di pezzi speciali di facile ispezione che, se metallici, dovranno essere provvisti di adeguati collegamenti alla linea di terra. Le tubazioni protettive dovranno essere solo parzialmente inserite all'interno delle cassette.
La dimensione dei tubi ed il numero delle cassette di derivazione saranno calcolati in modo da permettere un agevole sfilamento dei singoli cavi conduttori.
L'Appaltatore non potrà installare tubi protettivi all'interno di pareti di canne fumarie, di vani ascensore o a diretto contatto con impianti idrici, condotte ad alta temperatura e, in genere, vicino corpi metallici radianti calore. Se necessario, l'Appaltatore dovrà, altresì, prevedere lo scarico della condensa. I comandi dei singoli circuiti e le prese di derivazione di apparecchi mobili dovranno essere inseriti nelle pareti nella posizione ed alla altezza indicate dagli elaboratori di progetto o prescritte dal Direttore dei lavori.
DISPOSIZIONI PARTICOLARI RELATIVE ALLA PROTEZIONE
L'Appaltatore dovrà collocare in corrispondenza del punto di consegna dell'energia un quadro generale completo di un interruttore generale (anche per il conduttore neutro) e di un altro di massima corrente idoneo ad evitare i corto circuiti (norma CEI 64-6). Il dispositivo adottato, di qualsiasi genere esso sia, dovrà essere in grado di interrompere l'erogazione di massima corrente (3000 A per l'erogazione monofase; 4500 A per la trifase). In ogni caso sarà necessario controllare che le protezioni installate siano idonee ad evitare sovratemperature pericolose nei conduttori di sezione più piccola.
Ogni impianto dovrà essere dotato di una linea di terra mediante l'utilizzo di conduttori dai requisiti rispondenti alle norme CEI 11-8 e, inoltre, munito di:
- dispersori realizzati con uno o più elementi metallici collocati in modo da consentire una loro facile ispezione
- conduttori di terra bicolore (giallo-verde) con cui verranno effettuati tutti i collegamenti alle masse metalliche
- conduttori di protezione (giallo-verde) con cui verranno collegate tutte le prese ed i punti luce
- conduttore equipotenziale principale.

I dispersori di terra saranno costituiti da elementi metallici fissati nel terreno e distribuiti lungo il perimetro esterno della costruzione. Le dimensioni trasversali minime saranno le seguenti:
- dispersori in rame: tondini o corde mm 7,5; piattine e lamiere mm 3; tubi mm 2,3 di spessore e mm 40 di raggio; profilati spessore mm 5 e dimensione mm 50.
- dispersori in ferro: gli spessori minimi sopra indicati dovranno essere aumentati del 50%.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di infiggere i dispersori in terreni umidi predisponendo un rinterro di terreno vegetale misto a carbone dello spessore di circa 20 cm; i dispersori dovranno raggiungere una profondità che sarà stabilita in funzione delle variazioni di resistività del terreno sottoposto agli sbalzi termici prodotti dal mutare delle condizioni meteorologiche. La sezione dei conduttori di terra, che dovrà essere uguale a quella dei conduttori di fase, non potrà essere inferiore a quella indicata nella tabella riportata nella norma CEI 176-2.3.03.
La resistenza dell'impianto di terra dovrà avere, in relazione alla protezione meno sensibile installata, valori inferiori a quelli dalle norme CEI.
Le prese e gli elementi dell'impianto elettrico, installati in locali contenenti vasche da bagno, docce o contenitori d'acqua, dovranno essere collocati al di fuori di una zona di rispetto estesa ml 1,25 dai bordi dell'apparecchio sanitario ed elevata ml 2,50 dalla quota del pavimento.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

Le opere potranno essere sottoposte a controlli e verifiche del Direttore dei lavori sulla completezza della documentazione tecnica, ai tempi della realizzazione e sulle eventuali interferenze con altri lavori. Il Direttore dei lavori potrà inoltre verificare se i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.
Al termine dei lavori l'Appaltatore si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico come precisato nella "Appendice G" della Guida CEI 64-50 – conforme alla norma **UNI 9620**. La verifica attesterà che i lavori sono stati eseguito a regola d'arte. L'Appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione più significativa necessaria per la manutenzione dell'impianto.
Le verifiche dell'impianto elettrico saranno condotte secondo le indicazioni del capitolo 61 della Norma CEI 64-8 e conformemente ai seguenti articoli: 611. Esame a vista; art. 612. Prove.
In linea generale le operazioni di collaudo di un impianto elettrico potranno articolarsi nelle seguenti fasi: esame a vista, rilievi strumentali e calcoli di controllo.
Le verifiche dovranno essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, di ampliamenti o di interventi che hanno alterato in qualche modo le caratteristiche originarie.
Le prove consisteranno in una serie di misurazioni da effettuare al fine di accertare l'efficienza dell'intero impianto. Le misure saranno eseguite tramite idonei strumenti, le prove potranno riguardare:

- la continuità dei conduttori di protezione compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- la resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico
- la resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti
- la separazione dei circuiti
- la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- prova di polarità
- prova di tensione applicata
- prove di funzionamento alla tensione nominale
- verifica della protezione contro gli effetti termici.

Art. 181 Impianti idrici – Generalità

L'Appaltatore per la realizzazione di impianti idrici di qualsiasi estensione dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni:

- presentare, entro il termine stabilito dal Direttore dei lavori, il progetto esecutivo degli impianti che, redatto da un tecnico abilitato, dovrà essere completo e provvisto di relazione, disegni esecutivi, calcolo delle portate e dei diametri delle condutture;
- fornireo e porre in opera tutte le condutture di adduzione e di scarico delle acque provviste di raccordi, giunzioni, fissaggi, gomiti ed accessori (valvole, contatori, sifoni, chiusini, ecc.) aventi caratteristiche tecniche conformi a quelle richieste dalle specifiche norme UNI e dalle disposizioni dell'art. "materiali per impianti idrici" del presente capitolato.

Inoltre, l'Appaltatore dovrà sostenere l'onere derivante dai lavori di sterro, rinterro, muratura, taglio e dalle opere eseguite per la creazione di tracce ed incassature sia nei muri sia in altre strutture nonché le conseguenti riprese di murature, pavimentazione, intonacatura, tinteggiatura, ecc.

- rivestire le condutture con idonei materiali coibenti aventi le caratteristiche descritte all'art. "Materiali per impianti idrici" del presente capitolato;
- fornire e porre in opera le prescritte cassette di ripartizione ed i serbatoi idrici provvisti di adeguati appoggi alle strutture murarie;
- fornire e porre in opera l'impianto di acqua calda provvisto di ogni accessorio;
- fornire, se esplicitamente previsto dagli elaborati di progetto, e porre in opera gli apparecchi igienico/sanitari aventi le caratteristiche stabilite dall'art. "Materiali per impianti idrici" del presente capitolato; gli apparecchi dovranno essere provvisti di tubi di collegamento con le condutture, di rubinetti, di erogatori e di ogni altro accessorio.

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'Appaltatore realizzerà l'impianto suddividendolo nel seguente modo:

- rete per l'impianto igienico-sanitario
- rete per l'acqua potabile
- rete per l'acqua calda
- rete per impianti accessori.

Costituirà le reti per la distribuzione dell'acqua potabile e di quella calda in modo che in esse sia accurata la continua circolazione dell'acqua che, se calda, dovrà defluire alla temperatura di regime entro 15 secondi dalla apertura degli erogatori. Collegherà la rete dell'acqua potabile diret-

tamente al contatore dell'ente erogatore e subito dopo collocherà un rubinetto o un dispositivo atto ad isolare le condutture interne dalle esterne.
Su ogni conduttura di acqua calda predisporrà un congruo numero di giunti di dilatazione.
L'Appaltatore dovrà posizionare le condutture di adduzione in modo che seguano, compatibilmente al funzionamento dell'impianto, il percorso più breve.
Tutte le congiunzioni, siano esse eseguite con croci, braghe, gomiti, manicotti e tubi a T, dovranno essere eseguite in modo che non si verifichino perdite di liquido dovute all'uso o alle variazioni di temperatura. L'Appaltatore dovrà impiegare:
– per le condutture di acciaio guarnizioni di canapa e mastice di manganese;
– per le condutture di ghisa corda di canapa catramata e piombo colato e calafato o gomme sintetiche resistenti all'invecchiamento ed alla corrosione e raccordi **speciali (UNI 5336-69)**;
– per le condutture di piombo una accurata saldatura;
– per le condutture di grès corda di canapa imbevuta di litargirio e mastice di bitume o catrame;
– per le condutture di materiale plastico gli appositi collanti consigliabili del produttore e raccordi speciali **(UNI 7441-7448);**
– per le condutture in rame e gli appositi accessori **(UNI 6507)** la brasatura dolce da eseguire con leghe Sn Cu 3 o Sn Ag 5; sarà escluso l'uso della brasatura con leghe Sn 50 Pb 50 e della saldatura ad arco con elettrodi.
L'impianto sarà realizzato in modo che la velocità dell'acqua all'interno delle condutture risulti compresa fra il valore minimo di m 0,25 al minimo secondo ed il valore massimo di m 2 al minuto; il carico minimo disponibile per ogni erogatore dovrà essere di almeno mezzo metro d'acqua. La portata (litri/minuto primo) degli erogatori dei singoli apparecchi sarà uguale ai seguenti valori previsti in progetto o dalla normativa vigente.
L'Appaltatore dovrà provvedere al fissaggio delle condutture non interrate mediante l'utilizzo di disposizioni zincate facilmente smontabili. I tubi, i raccordi e gli organi di fissaggio delle condutture dovranno essere protetti contro l'azione dell'umidità di condensa.
Ogni apparecchio igienico-sanitario dovrà essere provvisto:
– del tubo di collegamento (1/2 pollice) con la conduttura di adduzione munito di un rubinetto di intercettazione con cappelletto di protezione e manovra allo scopo di isolare dalla conduttura il gruppo erogatore senza turbare il normale funzionamento dell'impianto;
– del tubo di collegamento con la conduttura di scarico, munito di rosone a muro o a pavimento del diametro interno non inferiore a pollici 1 e 1/4;
– del sifone, di facile ispezione.
Tutte le giunzioni dei tubi di collegamento dovranno essere eseguite senza dar luogo a perdite di liquido permettendo di separare con facilità l'apparecchio dai tubi stessi.
Le colonne di scarico, disposte in modo da permettere un rapido e completo smaltimento delle materie luride nelle fogne, lungo il loro percorso dovranno essere prive di ostruzioni o formazioni di depositi e di incrostazioni e dovranno essere raccordate con pezzi speciali in corrispondenza delle riseghe che saranno provviste di tronchi di ispezione e munite di un cappello esaustore atto all'aspirazione dei gas. Le condutture interrate, all'esterno dell'edificio, dovranno essere poste ad una profondità non inferiore ad un metro a partire dal piano stradale.
Alla base di ogni colonna di scarico, l'Appaltatore farà collocare dei sifoni ispezionabili. Inoltre, prima dell'immissione nella rete fognante, farà scaricare le colonne in pozzetti di ispezione costruiti in muratura, intonacati con malte cementizie e muniti di chiusini metallici a doppia chiusura ermetica. Fra i pozzetti e la rete fognante sistemerà sifoni a doppia ispezione muniti di presa d'aria e di dispositivi contro l'uscita dei gas. Tutti i chiusini a pavimento dovranno essere collocati in modo da permettere una facile ispezione e pulizia.
Quando richiesto, l'Appaltatore dovrà collegare, mediante una conduttura di sezione adeguata, ogni singolo apparecchio sanitario ad una colonna di ventilazione secondaria.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Durante l'esecuzione dei lavori e comunque prima della definizione degli stessi con la chiusura delle tracce, l'Appaltatore sarà tenuto a fare effettuare a sue spese, in fase di realizzazione, tutte le prove preliminari e le verifiche ritenute dal Direttore dei lavori più idonee al tipo di impianto concernenti la qualità dei materiali, la resistenza idraulica delle condutture, ecc. da eseguire secondo quanto stabilito dalla norma **UNI 9182** punti 25 e 27. L'esito positivo delle prove preliminari non solleverà l'Appaltatore dalle sue responsabilità che cesseranno alla data del collaudo delle opere ed alla fine del periodo di garanzia prevista dalle vigenti leggi.
Nel corso dell'esecuzione dei lavori la direzione dei lavori potrà verificare che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelli prescritti e, per le parti destinate a non restare in vista, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quanto previsto negli elaborati di progetto.

Potrà, inoltre, verificare le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, ecc.
Al termine dell'installazione la direzione dei lavori potrà verificare che le opere siano state eseguite a regola d'arte e che l'Appaltatore sia in possesso delle certificazioni di conformità relative ai materiali utilizzati. Al termine dei lavori il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo tutti i documenti più significativi (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) e tutte le istruzioni, rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore utili per le opere di manutenzione dell'impianto.

Art. 182 Impianti di scarico delle acque meteoriche

Si intende per impianto di scarico delle acque meteoriche l'insieme di tutti gli elementi di raccolta, convogliamento, stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'Appaltatore realizzerà lo scarico delle acque meteoriche con condutture indipendenti dall'impianto adibito allo smaltimento delle acque reflue.
Il sistema dovrà essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto concerne le possibilità d'inquinamento. Gli impianti saranno funzionalmente suddivisi come segue:
- converse di convogliamento e canali di gronda
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.)
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (pluviali e collettori)
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma **UNI 9184**.
Per l'esecuzione degli impianti saranno valide le prescrizioni riportate per la realizzazione degli impianti di scarico delle acque reflue. I pluviali montati all'esterno dovranno essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm; i fissaggi dovranno essere realizzati in prossimità di ogni giunto e dovranno essere costituiti da materiale compatibili.
I bocchettoni e i sifoni dovranno avere lo stesso diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Tutte le caditoie a pavimento dovranno essere del tipo sifonato. Ogni inserimento in un collettore orizzontale dovrà essere eseguito ad almeno metri 1,5 dal punto di innesto di un pluviale.
Per i pluviali ed i collettori installati nelle parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) dovranno essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO, COLLAUDO
Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore dei lavori potrà effettuare le verifiche che riterrà più opportune al fine di accertare se i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte e se esiste un certificato di conformità. Potrà anche fare eseguire delle prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo relativo agli impianti di scarico acque reflue.
Al termine dei lavori il Direttore dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'Appaltatore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.
Il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta le schede di prodotti e le istruzioni per la manutenzione.

Art. 183 Impianti antintrusione, antifurto, antieffrazione

L'Appaltatore realizzerà gli impianti conformemente alle prescrizioni di progetto. Dovrà anche provvedere a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della direzione dei lavori, nonché, alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti provvisti od eseguiti da altre ditte per conto dell'amministrazione appaltante.
Per l'esecuzione e la dotazione degli impianti, i sistemi di sicurezza dovranno essere realizzati con le caratteristiche, definite dagli elaborati di progetto in funzione della particolare destinazione d'uso ed ai beni da proteggere. Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati secondo la regola d'arte richiesta dalla legge 1° marzo 1968 n. 186. Si considereranno a regola d'arte solo gli impianti realizzati secondo la norma CEI 793 e variante VI "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione" ove applicabile, in relazione alla tipologia dell'edificio, del locale e dell'impianto specifico. Per attestare la rispondenza alle norme, tutte le apparecchiature dovranno riportare un marchio di conformità.

Nei casi in cui le apparecchiature o i sistemi da impiegare non siano contemplati nelle norme italiane, ma esista un riferimento normativo europeo (CENELEC) o internazionale (IEC), questi dovranno essere muniti di dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore. L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà essere garantire la sicurezza d'uso. A questo scopo, tutte le apparecchiature elettriche collegate alle linee di alimentazione in bassa tensione (trasformatori, interruttori, fusibili, ecc.), dovranno essere conformi alle norme CEI 1213.
La loro rispondenza dovrà essere certificata da un attestato di conformità rilasciato da parte degli organismi competenti degli stati membri della CEE, oppure da una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore. Tutte le apparecchiature dovranno essere esenti da qualsiasi tipo di difetto.
L'Appaltatore, inoltre, al fine di garantire la necessaria continuità di funzionamento degli impianti dovrà fornite tutte le istruzioni occorrenti per la loro corretta manutenzione. Le istruzioni dovranno specificare il numero di ispezioni da fare eseguire, a partire dalla data di collaudo, da parte di personale specializzato che dovrà intervenire sul programma di manutenzione preventiva. Nel corso delle manutenzioni preventive dovranno essere effettuate tutte le operazioni di verifica necessarie per il controllo del corretto funzionamento dell'impianto, verificando in dettaglio:
– il funzionamento della centrale di gestione con particolare riguardo alle segnalazioni ottiche ed all'attivazione dei mezzi di allarme;
– l'efficienza dell'alimentatore e lo stato di carica delle batterie;
– la sensibilità e la portata dei rilevatori;
– l'efficienza degli organi di segnalazione d'allarme e di comando dei mezzi di trasmissione degli allarmi e di ogni altro dispositivo componente il sistema.
MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO
Sarà compito del Direttore dei lavori coordinare tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dell'impianto e di verificare, nel corso della realizzazione, la presenza, la rispondenza e l'idoneità di tutta la documentazione. Il Direttore dei lavori potrà anche verificare che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto ed alle relative norme. Al fine di garantire la piena funzionalità di esercizio ed ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977 n. 791, che richiede l'utilizzo di materiale costruito a regola d'arte, tutti i dispositivi di rivelazione, concentrazione, segnalazione locale o remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso ecc.), dovranno rispondere alle norme CEI n. 792, 793 e 794. Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà farsi rilasciare un rapporto di verifica dell'impianto attestante l'avvenuta esecuzione a regola d'arte e dovrà fornire all'amministrazione comunale una completa documentazione idonea alla realizzazione delle successive opere di gestione e di manutenzione.
Le verifiche richieste per il collaudo degli impianti antieffrazione, antintrusione ed antifurto saranno le seguenti:
– controllo dei materiali utilizzati e delle relative caratteristiche tecniche;
– controllo del posizionamento, del fissaggio e dell'accessibilità alla centrale di gestione, dei singoli rilevatori e di ogni altro dispositivo del sistema, con l'ulteriore verifica della conformità a livello delle prestazioni richieste;
– controllo dello schema che riporta la localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e manutenzione;
– calcolo teorico sull'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, delle batterie e del dimensionamento degli alimentatori;
– controllo delle funzioni concordate ed in particolare sulla risposta dell'impianto ad eventi di allarme; risposta dell'impianto ad eventi temporali; risposta dell'impianto ad interventi manuali.

CAPO VI – Norme di misurazione dei lavori

Art. 184 Generalità

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi di contratto al netto del ribasso d'asta. Tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base agli accertamenti fatti sui luoghi in fase di formazione dell'offerta ed a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.
Nei prezzi contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente documento e negli altri atti d'appalto, sia gli obblighi ed oneri che, se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole lavorazioni e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare l'opera completa in ogni sua parte e nei termini stabiliti.
Pertanto, nel formulare la propria offerta, l'Appaltatore ha tenuto conto di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture che, quantunque fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, fossero necessarie per rendere le opere appaltate funzionali allo scopo cui sono destinate.
Nei prezzi contrattuali si intende quindi ricompresa e compensata ogni spesa principale, accessoria e di carattere generale sostenuta dall'Appaltatore per l'esecuzione a perfetta regola d'arte delle singole lavorazioni, nonché l'utile a favore dello stesso Appaltatore.
Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno nella contabilizzazione delle lavorazioni eseguite.
I prezzi dell'elenco del contratto d'appalto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli atti d'appalto, nonostante siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza, ovvero in luoghi disagiati e/o richiedenti l'uso di illuminazione artificiale.
L'Appaltatore, o suo delegato ufficiale, è obbligato a presenziare in contraddittorio con i rappresentanti della direzione lavori a tutte le operazioni di misurazione finalizzate agli allibramenti. Sarà cura dell'Appaltatore assumere l'iniziativa per le verifiche di quelle opere e somministrazioni che con il progredire dei lavori non potessero essere più misurate e quindi allibrate.
Tutte le lavorazioni dovranno essere misurate con metodi geometrici o a numero secondo le norme indicate e precisate nella descrizione di ciascun prezzo di cui all'Elenco prezzi allegato al Contratto.

Art. 185 Ulteriori indicazioni sulle norme di misurazione dei prezzi d'appalto

Ove la modalità di misurazione non fosse sufficientemente esplicitata nella descrizione del singolo prezzo si farà riferimento, se necessario, alle modalità indicate nel presente articolo.

A. Apparati decorativi

Per gli apparati decorativi, siano essi ad altorilievo sia a bassorilievo, saranno valutati per la superficie orizzontale o verticale della parete che li contiene, essendo state già valutate in fase di redazione del prezzo di applicazione di ogni singola voce le loro caratteristiche.
Modanature e cornici. La loro superficie effettiva verrà calcolata attraverso lo sviluppo del profilo considerando l'ampiezza della loro membratura più sporgente. I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco. I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati. I prezzi dei bugnati restano validi qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua). Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso anche l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di m 0,05, per l'abbozzatura di bugnati, per il ritocco e il perfezionamento delle ossature, per l'arricciatura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi modelli, forma, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la loro modifica a richiesta del Direttore dei lavori.
Volte e soffitti. Per la loro proiezione sul piano orizzontale.

B. Lavori su apparati non decorativi

Scavi – Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con il prezzo di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;

- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto di qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro intorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché, sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra i piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Rinterri – Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

Coperture a tetto – Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernai ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti. Nel prezzo dei tetti è compensato tutto quanto prescritto dall'art. "Coperture a tetto", ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, colmi, costoloni).

Le lastre di piombo, ferro e zinco che siano poste nella copertura, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernari, fumaioli, ecc., sono pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per detti materiali.

Pavimenti – I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto all'art. "Pavimenti", escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo, in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi di oneri, le spese di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Rivestimenti di pareti (non artistici) – I rivestimenti in marmo o in mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera dei materiali occorrenti per la stuccatura finale dei giunti.

Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali - I prezzi comprendono anche gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con biacca di malta di calce od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; ogni occorrente per lo scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori

che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera, escluse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi solo quando le pietre o marmi non fossero forniti dall'Appaltatore stesso.
I prezzi di elenco sono pure compresi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.
Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura è affidata all'Appaltatore, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Appaltatore dalla stazione appaltante, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.
Intonaci – I prezzi relativi alle lavorazioni sugli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi cm 5. Varranno sia per superfici piane, che curve.
L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a cm 15, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.
Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi. Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm 15 saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.
Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore a mq 4, valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.
Nessuno speciale compenso sarà dovuto per lavorazioni eseguite a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.
L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.
Decorazioni – Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadrato. I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della
Tinteggiature, coloriture e verniciature - Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri di cui agli artt. "Norme generali" e "Esecuzioni particolari" della sezione opere da pittore del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rifilatura degli infissi, ecc. Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

a) per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie di vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotte tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

b) per le finestre senza persiane, ma con controsportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata anche la coloritura dei controsportelli e del telaio (o cassettone);

c) per le finestre senza persiane e senza controsportelli si computerà una volta la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);

d) per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;

e) per le opere in ferro semplici e senza ornature, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati per tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

f) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

g) per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché, per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensate la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

Posa in opera dei serramenti – La posa in opera dei serramenti, sempre quando sia effettuata indipendentemente dalla fornitura di serramenti, sarà liquidata a superficie con i medesimi criteri di misurazione stabiliti per la fornitura degli infissi.

Per la posa di tutti i serramenti e simili strutture i prezzi di elenco sono comprensivi di tutti gli oneri di cui all'art. previsto nell'elenco prezzi già comprensivo dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dalla stazione appaltante.

Per le finestre con controsportelli questi non si misurano a parte, essendo compresi nel prezzo di posa delle finestre.

Lavori in legname – Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per la congiunzione dei diversi pezzi, come non si dedurranno le relative mancanze od intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o posizione in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle stoffe, bulloni, chiavette, ecc., occorrenti per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e per qualunque altro mezzo provvisionale e lavoro per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

Lavori in metallo – Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contradditorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera. Sono pure compresi e compensati:

la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da tagliole impiombature e sigillature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura per le impiombature;

- gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni contenute nell'art. "Norme generali e particolari" della sezione "Opere in ferro";
- la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza. In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre al tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due otre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano. Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

Tubazioni in genere – I tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla direzione dei lavori. Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compensa, oltre la fornitura degli elementi ordinari, dei pezzi speciali e della relativa posa in opera con suggellatura di canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe, di qualsiasi forma, sezione e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché delle prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso cioè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore, intendendosi essi compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in grès o in materiale plastico, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta al ml misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle com-

penetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: ml 1; imbrache semplici: ml 1,25; imbrache doppie ed ispezione (tappo compreso): ml 1,75; sifoni: ml 2,75; riduzioni: ml 1 di tubo del diametro più piccolo.
Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte.
Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa. Per i tubi in cemento vale quanto detto per tutti i tubi di grès e PVC. Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa delle sigillature a cemento dei giunti e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo. Per tutte indistintamente le tubazioni suddette si intenderanno compresi nei prezzi tutti gli oneri indicati negli artt. "Opere da stagnaio in genere" e "Tubazioni e canali di gronda" del presente capitolato.
Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

Canalizzazioni e cavi per impianti elettrici

a) I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli a espansione.

b) I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mmz, morsetti fissi oltre tale sezione.

c) Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

d) Apparecchiature in generale e quadri elettrici. Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di: superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (1P); numero e caratteristiche degli interruttori, contatori, fusibili, ecc.
Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

e) Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali: il numero dei poli; la tensione nominale; la corrente nominale; il potere di interruzione simmetrico; il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

Vetri, cristalli e simili – La misura dei vetri e cristalli viene eseguita sulle lastre in opera, senza cioè tener conto degli eventuali sfridi occorsi per ricavarne le dimensioni effettive. Il prezzo è comprensivo del mastice, delle punte per il fissaggio, delle lastre e delle eventuali guarnizioni in gomma, prescritte per i telai in ferro. I vetri e i cristalli centinati saranno valutati secondo il minimo rettangolo ad essi circoscritto.

Prestazioni d'opera – Gli operai dovranno essere idonei e qualificati al lavoro per il quale sono richieste le prestazioni e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L’appaltatore si obbliga ad applicare nei confronti dei lavoratori dipendenti occupati nei lavori oggetto del presente appalto condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro applicabili alla categoria anche se risultanti da successive modifiche in corso d’opera dei contratti collettivi di lavoro. L’Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che motivatamente non riescano di gradimento al Direttore dei lavori.

a - Prestazioni d'opera di operaio comune di primo livello

La prestazione d'opera di operaio di primo livello è richiesta per la realizzazione di lavori non facilmente quantificabili prima dell'effettivo smontaggio di sovrastrutture esistenti dentro e fuori la chiesa di Santa Maria dell’Ammiraglio, formalmente disposte all'occorrenza dal Direttore dei lavori e da questi liquidabili con i S.A.L. previe liste settimanali giustificative opportunamente documentate e direttamente verificate dall’ispettore di cantiere sia per quanto attiene ai tipi ed ai luoghi delle lavorazioni, sia per quanto attiene alle generalità ed alla effettiva presenza dell'operaio nei siti. Sono compresi nel prezzo gli oneri per fornire l'operaio dei prescritti dispositivi individuali di protezione e dei presidi ordinari di sicurezza eventualmente necessari per il compimento delle opere, delle attrezzature, degli strumenti e degli abbigliamenti d'uso corrente, dei materiali minuti e di quanto altro ordinariamente necessario per portare a compimento le disposte lavorazioni secondo la regola dell'arte.

Metodo di misurazione: per ogni ora d’opera prestata.

Il tempo sarà rilevato dall’ispettore di cantiere, dall’inizio alla fine della lavorazione richiesta considerando nullo il tempo necessario per raggiungere e/o abbandonare i luoghi d’opera.

b - Prestazioni d'opera di operaio qualificato di secondo livello

La prestazione d'opera di operaio di secondo livello è richiesta per la realizzazione di lavori non facilmente quantificabili prima dell'effettivo smontaggio di sovrastrutture esistenti dentro e fuori la chiesa di Santa Maria dell’Ammiraglio, formalmente disposte all'occorrenza dal Direttore dei lavori e da questi liquidabili con i S.A.L. previe liste settimanali giustificative opportunamente documentate e direttamente verificate dall’ispettore di cantiere sia per quanto attiene ai tipi ed ai luoghi delle lavorazioni, sia per quanto attiene alle generalità ed alla effettiva presenza dell'operaio nei siti. Sono compresi nel prezzo gli oneri per fornire l'operaio dei prescritti dispositivi individuali di protezione e dei presidi ordinari di sicurezza eventualmente necessari per il compimento delle opere, delle attrezzature, degli strumenti e degli abbigliamenti d'uso corrente, dei materiali minuti e di quanto altro ordinariamente necessario per portare a compimento le disposte lavorazioni secondo la regola dell'arte.

Metodo di misurazione: per ogni ora d’opera prestata.

Il tempo sarà rilevato dall’ispettore di cantiere, dall’inizio alla fine della lavorazione richiesta considerando nullo il tempo necessario per raggiungere e/o abbandonare i luoghi d’opera.

c - Prestazioni d'opera di operaio specializzato di terzo livello

La prestazione d'opera di operaio di terzo è richiesta per la realizzazione di lavori non facilmente quantificabili prima dell'effettivo smontaggio di sovrastrutture esistenti dentro e fuori la chiesa di Santa Maria dell’Ammiraglio, formalmente disposte all'occorrenza dal Direttore dei lavori e da questi liquidabili con i S.A.L. previe liste settimanali giustificative opportunamente documentate e direttamente verificate dall’ispettore di cantiere sia per quanto attiene ai tipi ed ai luoghi delle lavorazioni, sia per quanto attiene alle generalità ed alla effettiva presenza dell'operaio nei siti. Sono compresi nel prezzo gli oneri per fornire l'operaio dei prescritti dispositivi individuali di protezione e dei presidi ordinari di sicurezza eventualmente necessari per il compimento delle opere, delle attrezzature, degli strumenti e degli abbigliamenti d'uso corrente, dei materiali minuti e di quanto altro ordinariamente necessario per portare a compimento le disposte lavorazioni secondo la regola dell'arte.

Metodo di misurazione: per ogni ora d’opera prestata.

Il tempo sarà rilevato dall’ispettore di cantiere, dall’inizio alla fine della lavorazione richiesta considerando nullo il tempo necessario per raggiungere e/o abbandonare i luoghi d’opera.

d - Prestazioni d'opera di operaio specializzato di quarto livello, ovvero di aiuto restauratore

La prestazione d'opera dell’operaio di quarto livello, ovvero di aiuto restauratore, è richiesta per la realizzazione di lavori non facilmente quantificabili prima dell'effettivo smontaggio di sovrastrutture esistenti dentro e fuori la chiesa di Santa Maria dell’Ammiraglio, formalmente disposte all'occorrenza dal Direttore dei lavori e da questi liquidabili con i S.A.L. previe liste settimanali giustificative opportunamente documentate e direttamente verificate dall’ispettore di cantiere sia per quanto attiene ai tipi ed ai luoghi delle lavorazioni, sia per quanto attiene alle generalità ed alla effettiva presenza dell'operaio nei siti. Sono compresi nel prezzo gli oneri per fornire l'operaio dei prescritti dispositivi individuali di protezione e dei presidi ordinari di sicurezza eventualmente necessari per il compimento delle opere, delle attrezzature, degli strumenti e degli abbigliamenti d'uso corrente, dei

materiali minuti e di quanto altro ordinariamente necessario per portare a compimento le disposte lavorazioni secondo la regola dell'arte.
Metodo di misurazione: per ogni ora d'opera prestata.
Il tempo sarà rilevato dall'ispettore di cantiere, dall'inizio alla fine della lavorazione richiesta considerando nullo il tempo necessario per raggiungere e/o abbandonare i luoghi d'opera.

e - Prestazioni d'opera di restauratore

La prestazione d'opera di restauratore abilitato all'esecuzione del restauro di materiali e superfici, diplomato in istituto abilitato e/o preventivamente accettato dall'Alta sorveglianza della Soprintendenza BB.CC. e AA., è richiesta per la realizzazione di lavori di particolare complessità e delicatezza non facilmente quantificabili prima dell'effettivo smontaggio di sovrastrutture esistenti dentro e fuori la chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio, formalmente disposte all'occorrenza dal Direttore dei lavori e da questi liquidabili con i S.A.L. previe liste settimanali giustificative opportunamente documentate e direttamente verificate dall'ispettore di cantiere sia per quanto attiene ai tipi ed ai luoghi delle lavorazioni, sia per quanto attiene alle generalità ed alla effettiva presenza dell'operaio nei siti. Sono compresi nel prezzo gli oneri per fornire l'operaio dei prescritti dispositivi individuali di protezione e dei presidi ordinari di sicurezza eventualmente necessari per il compimento delle opere, delle attrezzature, degli strumenti e degli abbigliamenti d'uso corrente, dei materiali minuti e di quanto altro ordinariamente necessario per portare a compimento le disposte lavorazioni secondo la regola dell'arte.
Metodo di misurazione: per ogni ora d'opera prestata.
Il tempo sarà rilevato dall'ispettore di cantiere, dall'inizio alla fine della lavorazione richiesta considerando nullo il tempo necessario per raggiungere e/o abbandonare i luoghi d'opera.

Noleggi – Le macchine e gli attrezzi eventualmente dati a noleggio debbono essere in perfetto stato d'uso e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine. Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.
I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e portare a regime i meccanismi.
Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo può essere corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.
Trasporti – Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.
La valutazione delle materie da trasportare è fatta a volume.

Materiali a piè d'opera o in cantiere – Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici, con le prescrizioni indicate qui appresso, ovvero nei vari articoli del presente capitolato e nell'art. 34 del capitolato generale. Inoltre:

a) Calce in pasta – La calce in pasta sarà misurata nelle fosse di spegnimento od in cassa parallelepipeda, dopo adeguata stagionatura.

b) Pietre e marmi – Le pietre e i marmi a piè d'opera saranno valutati a volume, applicando il prezzo al volume del minimo parallelepipedo retto circolare a ciascun prezzo.
Le lastre, i lastroni, ed altri pezzi da pagarsi a superficie saranno valutati:
– in base al minimo rettangolo circoscrivibile quando trattasi di elementi isolati (soglie, stipiti, copertine, ecc.);
– in base alla superficie effettiva, dopo il collocamento in opera, senza tener conto degli sfrasi relativi a ciascun pezzo, quando trattasi di materiali per pavimenti e rivestimenti. Con i prezzi dei marmi in genere s'intende compensata, salvo contrario avviso, la lavorazione delle facce viste a pelle liscia, la loro arrotatura e pomiciatura.

c) Legnami – Il volume e la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, intendendosi compreso nei prezzi stessi qualunque compenso per spreco di legname e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.

Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, il volume è dato dal prodotto della lunghezza minima per la sezione di mezzeria. Le asticelle, le tavole, i tavoloni, i panconi, si misureranno moltiplicando la larghezza di mezzeria per la lunghezza minima.

Ponteggi.

Tutti i ponteggi dovranno essere del tipo che adotta il sistema a tubo e giunto con giunti tropicalizzati e saranno pagati a metro cubo. La loro misurazione avverrà moltiplicando l'altezza effettiva del ponteggio, misurata dalla base di appoggio fino all'altezza dell'ultimo ripiano di lavoro necessario, per il loro sviluppo e per la loro profondità. Per profondità del ponteggio si intende la misura compresa tra i montanti, questi inclusi nella misurazione. Tutte le mensole e le parti comunque aggettanti non vanno computate in quanto ricomprese nel prezzo di contratto.

Art. 186 Elenco prezzi unitari

I prezzi unitari adottati per l'appalto ed inseriti nell'elenco prezzi unitari allegato al contratto (tariffa), contengono gli oneri discendenti dalle specificazioni di cui all'art. 34 del D.P.R. 11 febbraio 1999 n. 554, quelli relativi alle prescrizioni di cui all'art. 5 del D.M. 19 aprile 2000 n. 145 nonché i costi ordinari della sicurezza progettati e indicati nel P.S.C. e non assoggettabili a ribasso d'asta.
Ai sensi del decreto del Presidente della Regione Siciliana 11 luglio 2007, i detti prezzi unitari sono tutti comprensivi di spese generali (circa 13,64%) e utile dell'impresa (10%) in uno complessivamente corrispondenti alla maggiorazione del 25% (arrotondata per difetto) sul costo netto unitario.
Nelle spese generali sono in particolare ricompresi:
a) spese per impianto, logistica, servizi, manutenzione e custodia del cantiere per tutta la durata dei lavori;
b) spese per consumo, manutenzione e deprezzamento dei mezzi d'opera;
c) costi ordinari della sicurezza nella misura indicata nel contratto e nel Capitolato speciale d'appalto;
d) spese per direzione, amministrazione e assistenza del lavoro anche per il personale tecnico e amministrativo non impegnato direttamente nella produzione, nonché per il mantenimento della sede;
e) spese per impianto e consumo della forza motrice;
f) spese per impianto e consumo dell'acqua;
g) assicurazioni e contribuzioni obbligatorie;
h) spese di contratto; tasse di bollo e di registro;
i) tasse e imposte diverse;
l) spese per la manutenzione dei lavori dal loro compimento alla consegna;
m) spese di collaudo;
n) interesse passivo del capitale mobile e fisso investito nell'impianto e relativo ammortamento;
o) spese per le ordinarie opere provvisionali inerenti allo svolgimento dei lavori;
p) spese per l'allestimento ed il mantenimento dell'ufficio della direzione lavori all'interno del cantiere;
q) spese per l'estrazione di copie di documenti, atti ed elaborati tecnici inerenti all'appalto;
r) spese per l'accensione di assicurazione della Chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio contro rischi di qualunque natura legata all'appalto, nei modi e nei termini indicati nel contratto e nel Capitolato speciale;
s) spese per saggi, analisi di laboratorio, ricerche e studi utili per la salvaguardia della chiesa di Santa Maria dell'Ammiraglio e per la verifica della compatibilità delle lavorazioni previste;
t) spese per eventuali consulenze specialistiche.

Ove non evidentemente associate ad altra simbologia relativa al particolare contesto della descrizione del prezzo, le seguenti sigle in neretto debbono intendersi corrispondere a quanto qui segnato a destra di ognuna:
m = metro = metro lineare; **mq** = m^2 = metro quadrato; **mc** = m^3 = metro cubo; **mc/h** = m^3/h = metro cubo ora; **dm** = decimetro = decimetro lineare; **dmq** = dm^2 = decimetro quadrato; **dmc** = dm^3 = decimetro cubo; **cm** = centimetro = centimetro lineare; **cmq** = cm^2 = centimetro quadrato; **mm** = millimetro lineare; **mmq** = mm^2 = millimetro quadrato; **kg** = chilogrammo; **lt** = l = litro.

MODELLO TABELLA CANTIERE

(striscia colore rosso)
(striscia colore giallo)

CITTÀ DI PALERMO
SETTORE CENTRO STORICO
.
Fondo Edifici di Culto del Ministero dell'Interno
Eparchia di Piana degli Albanesi

LAVORI DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLA CHIESA DI SANTA MARIA DELL'AMMIRAGLIO - LA MARTORANA

Intervento finanziato dal Governo Nazionale con legge 16 ottobre 2003 n. 291

PROGETTO ESECUTIVO: Prof. Arch. Calogero Bellanca, Arch. Giovanni Di Fisco per la Mediterranea Engineering s.r.l. di Palermo
Nulla Osta della Soprintendenza ai Beni Culturali ed Ambientali n. 2390/A del 8/7/2005 e n. 3828/A del 3/11/2006
Importo contrattuale dei lavori: € ***************

**IMPRESA APPALTATRICE: **

CONSEGNA DEI LAVORI : ********	**ULTIMAZIONE DEI LAVORI : **********
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO ***************	
DIRETTORE DEI LAVORI ***************	
DIREZIONE DEL CANTIERE PER L'IMPRESA	UFFICIO DI DIREZIONE LAVORI
DIRETTORE DI CANTIERE: **************	DIRETTORE OPERATIVO: **************
RESPONSABILE SICUREZZA: **************	DIRETTORE OPERATIVO: **************
ESPERTO RESTAURATORE: **************	ISPETTORE DI CANTIERE: **************
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE ESECUTIVA: **************************	
RESPONSABILE DELLA QUALITÀ: **************************	

Ulteriori informazioni sulle opere possono richiedersi presso il Settore Centro Storico - Foro Umberto I, 14 Palermo
tel 091 7405684 fax 091 7406888

(fondo colore verde, scritte colore bianco)